

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1913

N° 210

THÈSE

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Par A. CONSTANT

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DE

L'ÉLIMINATION FÉCALE

DES

HYDRATES DE CARBONE

CHEZ L'ADULTE

Travail du Laboratoire du Docteur Enríquez, à l'Hôpital de la Pitié

Président : M. WIDAL, professeur.

PARIS

VIGOT FRÈRES, ÉDITEURS

23, PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 23

—
1913

20

THÈSE
POUR
LE DOCTORAT EN MÉDECINE

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1913

THÈSE

N° —

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Par A. CONSTANT



CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DE

L'ÉLIMINATION FÉCALE

DES

HYDRATES DE CARBONE

CHEZ L'ADULTE

Travail du Laboratoire du Docteur Enriquez, à l'Hôpital de la Pitié

Président : M. WIDAL, professeur.

PARIS

VIGOT FRÈRES, ÉDITEURS

23, PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 23

1913

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Doyen.	M. LANDOUZY.
Professeurs	MM.
Anatomie	NICOLAS.
Physiologie	CH. RICHET.
Physique médicale	WEISS.
Chimie organique et chimie générale.	DESGREZ.
Parasitologie et Histoire naturelle médicale	BLANCHARD.
Pathologie et thérapeutique générales	ACHARD.
Pathologie médicale	WIDAL.
Pathologie chirurgicale.	TEISSIER.
Anatomie athologique.	LEJARS.
Histologie.	PIERRE MARIE.
Opérations et appareils.	PRENANT.
Pharmacologie et matière médicale	AUG. BROCA.
Thérapeutique	POUCHET.
Hygiène	MARFAN.
Médecine légale.	CHANTEMESSE.
Histoire de la médecine et de la chirurgie.	THOINOT.
Pathologie expérimentale et comparée	LETULLE.
	ROGER.
	DEBOVE.
Clinique médicale	LANDOUZY.
	GILBERT.
	CHAUFFARD.
	HUTINEL.
Maladies des enfants.	
Clinique de pathologie mentale et des maladies de l'encéphale	GILBERT BALLET
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GAUCHER.
Clinique des maladies du système nerveux.	DEJERINE.
	PIERRE DELBET.
Clinique chirurgicale.	QUENU.
	RECLUS.
	HARTMANN.
Clinique ophtalmologique	DE LAPPERSONNE.
Clinique des maladies des voies urinaires	LEGUEU.
	BAR.
Clinique d'accouchements.	PINARD.
	RIBEMONT DES.
	SAIGNES.
Clinique gynécologique.	POZZI.
Clinique chirurgicale infantile	KIRMISSON.
Clinique thérapeutique	A. ROBIN.

Agrévés en exercice.

MM.			
ALGLAVE	GUENIOT	LEREBoullet	RIBIERRE
BERNARD	GUILLAIN	LÉRI	RICHAUD
BRANCA	JEANNIN	LOEPER	ROUSSY
BRUMPT	JOUSSET (ANDRÉ)	MAILLARD	ROUVIERE
CAMUS	LABBÉ (HENRI)	MOCQUOT	SAUVAGE
CASTAIGNE	LAIGNEL-LAVAS.	MULON	SCHWARTZ (A.)
CHAMPY	TINE	NICLOUX	SICARD
CHEVASSU	LANGLOIS	NOBECOURT	TANON
COUVELAIRE	LECÈNE	OKINCZYC	TERRIEN
DESMAREST	LEMIERRE	OMBREDANNE	TIFFENEAU
GOUGEROT	LENORMANT	RATHIERY	VILLARET
GREGOIRE	LEQUEUX	RETTERRER	ZIMMERN

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MES PARENTS

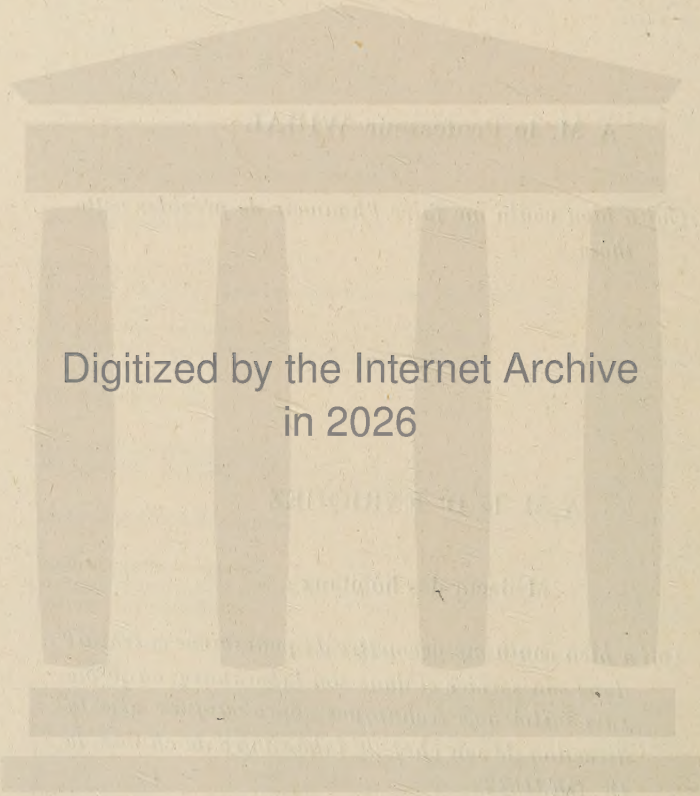
A M. le Professeur WIDAL

*Qui a bien voulu me faire l'honneur de présider cette
thèse.*

A M. le D^r ENRIQUEZ

Médecin des hôpitaux

*Qui a bien voulu me permettre de poursuivre ce travail
dans son service et dans son laboratoire, où je me
suis initié aux techniques coprologiques sous la
direction de son chef de laboratoire de chimie, le
D^r DEJUST.*



Digitized by the Internet Archive
in 2026

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DE
L'ÉLIMINATION FÉCALE
DES
HYDRATES DE CARBONE
CHEZ L'ADULTE

INTRODUCTION

Tout le fonctionnement de l'appareil digestif se trouve résumé et comme conclu par les fèces.

L'influence de l'alimentation, la valeur de la motricité gastro-intestinale, l'action des glandes endocrines ou exocrines sont autant de variables qui réagissent toutes les unes sur toutes les autres, composant un ensemble d'une complexité décourageante.

On s'explique bien que la coprologie soit chose toute moderne : il n'existe point de science appliquée qui soit aussi dépendante des progrès des autres : la physiologie, la chimie biologique, la bactériologie devaient avoir pris leur développement autonome pour que

puisse être tenté d'appliquer leurs principes et leurs méthodes à l'étude des matières fécales.

Il eût été souhaitable que fût édifiée d'abord une coprologie physiologique, cadre en même temps que guide indispensable à la coprologie pathologique.

Ce n'est malheureusement pas ce qui s'est produit : La coprologie doit plus aux travaux médicaux qu'à ceux des physiologistes, et les médecins, légitimement pressés d'appliquer aux malades les bénéfices de nouveaux moyens de diagnostic, considéraient trop souvent que l'étude de l'état normal n'était point de leur ressort. D'où une inversion regrettable dans l'ordre des recherches, inversion que les latins nommaient « ante bovem ponere aratrum ».

Mais il serait profondément injuste de méconnaître les services rendus par les travailleurs de la première heure. De ce que la coprologie n'est point encore arrivée au degré de perfection qu'on est en droit d'en attendre, nous n'en devons pas moins toute notre reconnaissance aux premiers chercheurs qui ont tenté de débrouiller ces épineuses questions.

Depuis quelques années, en France, d'excellents travaux ont été publiés, que nous aurons maintes fois l'occasion de citer.

Mais il faut réserver la place toute spéciale qui leur est due aux deux savants allemands Schmidt et Strasburger auxquels est dû, outre de nombreux travaux personnels, le meilleur et le plus complet — le seul — traité de coprologie qui existe.

Leur livre a d'ailleurs reçu la plus haute des consé-

crations : il a été pillé et plagié dans toutes les langues.

Nous espérons qu'on ne nous fera pas le même reproche ; les pages qui vont suivre s'efforcent avant tout d'être une revue critique des travaux si nombreux publiés en tous pays sur le problème qui nous intéresse, et il n'est point coutume d'accuser le critique de plagiat.

*
* *

Lorsqu'un auteur indique les motifs du choix de son sujet, il est rarement sincère, les mobiles cachés et les circonstances l'emportent beaucoup en importance sur ceux dont il veut se couvrir.

Nous nous dispenserions donc de cette hypocrite formalité si, dans notre cas, le présent sujet n'avait une signification un peu particulière et sur laquelle on nous permettra de nous expliquer.

Entre toute conception, fût-elle la plus admirable, et sa réalisation, entre toute hypothèse et sa confirmation se place la Technique.

La Technique est, à notre sens, la série des manœuvres par lesquelles on passe de l'abstrait au concret pour réaliser matériellement un résultat précis, fixé et prévu par le raisonnement.

Il semble qu'il suffise de lire attentivement cette définition pour comprendre l'omnipotence de la Technique. Malheureusement, elle est trop souvent méconnue et particulièrement dans les recherches de l'ordre de celles dont nous nous occupons.

L'exercice bien connu des physiciens sous le nom de « discussion des résultats », et qui consiste à déterminer la limite des erreurs inhérentes à la méthode employée, est totalement — ou presque — inconnue pour ce qui concerne ce genre de travaux.

Il n'en faut point incriminer les auteurs autant que la complexité des problèmes traités. En face d'une expérience d'orientation en physiologie intestinale, il faudrait être armé d'une érudition et d'un esprit critique remarquables pour pouvoir interpréter avec certitude le chiffre que fournit la burette, ou la coloration d'un réactif.

Alors qu'il s'agit d'étudier le métabolisme des molécules albuminoïdes, dont nous ignorons les détails de construction et connaissons depuis bien peu la charpente, dont il est d'une difficulté presque insurmontable de séparer et de doser les molécules de constitution, dont les procédés d'étude sont pour la plupart encore si incertains que les vieux praticiens de la chimie ne les emploient qu'après maints essais, comment demander à un médecin s'occupant de coprologie d'établir par des procédés indiscutables des résultats que l'on ne puisse contester ?

Avec les hydrates de carbone et leurs dérivés le tableau change un peu.

Nous partons de corps non point entièrement étudiés dans leurs détails, du moins considérablement plus simples que les albuminoïdes. Leur hydrolyse nous mène à des dérivés que nous connaissons parfaitement, que nous pouvons isoler.

On en fait le cas échéant l'osazone, on prend son point de fusion, on mesure son pouvoir rotatoire, son

pouvoir réducteur : cela, ce sont des opérations que, dans la pratique, on fait avec précision, avec commodité.

Dans la coprologie des hydrates de carbone, nous voyons, au départ pour son voyage gastro-intestinal, un aliment renfermant des grains d'amidon, facilement reconnaissables à leur forme, à leur coloration par l'iode ; au cours et à la fin du voyage ces caractères se seront modifiés, — souhaitons-le pour notre malade, — mais nous nous en retrouverons d'autres précis, mesurables.

En résumé pour travailler le présent sujet, il existe de bonnes techniques, autrement dit de bons outils. Et c'est en raison de cet avantage que le présent sujet nous a retenus.

CHAPITRE PREMIER

Examen sommaire des formes d'ingestion des principaux hydrates de carbone alimentaires

On peut ranger en trois groupes les corps qui vont faire l'objet de notre étude : alcools supérieurs et sucres, — amidons, — celluloses.

Le règne animal fournit quelques hydrates de carbone à l'alimentation, ne fût-ce que le lactose du lait et le glycogène ; mais, sauf chez le nourrisson, l'importance qualitative et quantitative des hydrates de carbone animaux est si minime, comparée à celle des hydrates de carbone végétaux qu'il est synonyme, dans la pratique courante, de parler de régime végétarien et de régime d'hydrates de carbone.

Avant d'aborder l'étude rapide du métabolisme de ces composés et de la forme ultime de ce métabolisme, nous allons préciser très brièvement l'état sous lequel on le rencontre dans les produits alimentaires.

POLYALCOOLS ET SUCRES

I. — Les polyalcools ne présentent que peu d'intérêt alimentaire. Nous ne nous occuperons point ici du métabolisme de la glycérine qui ne peut sans inconvénient

être détaché de celui des graisses neutres et des acides gras.

La *mannite* présente ce léger intérêt d'être probablement une importante partie assimilable des divers champignons.

II. — Les sucres possédant une fonction aldéhyde ou cétone, constituent la base même de toute l'alimentation hydrocarbonée. Le glucose présente en physiologie alimentaire, une importance plus grande que tous les autres produits réunis.

Il serait oiseux d'énumérer les aliments renfermant cet hydrocarboné. Depuis les fruits jusqu'au miel, dont on est longtemps parti pour préparer le glucose droit et qui en contient 75 % de son poids de glucose et de lévulose, on peut dire qu'à l'exception du sucre de canne et de betterave, tous les aliments naturels sucrés lui doivent leur saveur, et une bonne partie de leur valeur énergétique.

Directement et très rapidement assimilable, éminemment consommable par les bactéries, c'est, comme nous le verrons plus loin, le type des aliments que le coprologiste ne trouve jamais, sauf cas spéciaux.

Le galactose n'entre pas dans l'alimentation sous cette forme d'hexose ; mais le dédoublement du lactose en met en liberté sous l'influence de la lactase du suc pancréatique activé par le suc intestinal.

Le **Fructose** ou lévulose existe dans un grand nombre de plantes et particulièrement dans les fruits où il accompagne le glucose et le saccharose.

Au point de vue coprologique spécial qui nous occupe

il n'a pas été étudié. On est seulement renseigné sur son absence normale dans tous les cas où les auteurs indiquent n'avoir point eu de réduction par la liqueur de Fehling.

Passons rapidement sur le sorbose et sur les sucres synthétiques, malheureusement point encore étudiés en ce qui nous intéresse et arrivons aux bioses.

III. — **Saccharose.** — L'étude du métabolisme du sucre de canne, très rapidement transformé en glucose et lévulose, n'a point à être séparée de celle de ces derniers.

Lactose. — Voici le seul hydrate de carbone important d'origine animale que nous rencontrons dans l'alimentation. Encore faut-il noter que dans certains cas — celui de l'Achras sapota par exemple — on le rencontre dans le règne végétal (Bouchardat).

Maltose. — Il se forme dans l'action de l'amylo-diastase sur l'amidon. La maltase à son tour le transforme en deux molécules de glucose. On ne l'ingère préformé qu'avec les aliments farineux dits « diastasés » qui peuvent en renfermer une plus ou moins forte proportion suivant l'activité de la diastase qui a servi à les préparer et la durée de cette action diastasique.

Citons encore le **tréhalose**, rencontré par Bourquelot dans certains champignons où il se transforme rapidement en mannite après la récolte.

IV. — Un seul **Triose** présente un certain intérêt alimentaire, c'est le **stachyose** abondant dans les tubercules de *Stachys tubifera* (crosnes). Il fournit par hydrolyse acide ou diastasique une molécule de glucose, une

de galactose, une de lévulose. A notre connaissance son métabolisme n'a guère été étudié.

V. — Nous arrivons aux **Pentosanes**, parmi lesquels il faut faire une place à part au Xylane. Extrêmement répandu, il se rencontre dans les tissus lignifiés de tous les végétaux, dans les choux, dans certains pains et dans certaines légumineuses. Son hydrolyse donne le xylose qui est un pentose ; nous aurons à en dire quelques mots à propos des malades pentosuriques.

IV. — Les **Hexosanes**. — Parmi elles citons l'Inuline qui se rencontre dans les topinambours, la chicorée, le pissenlit ; on la rencontre d'ailleurs accompagnée de ses isomères : la pseudo-inuline et l'inuléine.

Par hydrolyse elle fournit du lévulose (9 molécules) et du glucose (1 molécule).

Le **glycogène**, d'une importance peut-être unique en physiologie, n'est que d'un intérêt bien secondaire au point de vue qui nous occupe. Comme nous l'avons dit plus haut, c'est un aliment ingéré toujours en petite quantité, et son étude en coprologie est, à notre connaissance, bien peu avancée. Avec l'amidon et les produits de sa décomposition nous arrivons à ce qu'on pourrait nommer la base de l'alimentation ternaire de l'homme.

AMIDON ET DEXTRINE

L'étude des amidons a tenté une infinité d'auteurs. Ceci s'explique : l'amidon est infiniment répandu, on pourrait dire universellement répandu chez les végétaux, et il se présente chez toute une famille de ceux-ci sous

forme de grains que l'on peut séparer et isoler par des moyens exclusivement mécaniques.

L'amidon présente des réactions très nettes et donne par sa décomposition des produits que l'on peut doser ; il existe donc pour étudier cette question d'excellentes techniques.

L'étude de l'amidon est très avancée. La question est cependant loin d'être résolue, de la nature même du grain d'amidon, de l'action de l'eau sur l'amidon à froid et à chaud. Nous sortirions de notre sujet en exposant toutes les discussions qui se sont élevées à ce propos ; on admet généralement, en se plaçant à un point de vue un peu finaliste, que la formation de l'amidon est une sorte de réaction de défense de la cellule végétale qui se protège contre une formidable tension osmotique due à l'augmentation du glucose à son intérieur, en soudant, en polymérisant ces molécules entre elles pour arriver à donner naissance à un polysaccharide insoluble dont la valeur osmotique est nulle.

L'amidon se montre sous forme de grains. La description du grain d'amidon de pomme de terre est trop banale pour que nous la répétions.

Mais il faut bien prêter attention à ce fait que les autres grains d'amidon n'ont ni la même taille, ni la même forme. Un grain d'amidon du latex des Euphorbiacées n'a rien de commun comme forme avec un grain d'amidon de pomme de terre par exemple. Et pour pouvoir faire sans encombre un bon examen coprologique, il est indispensable de connaître les principales de ces formes ; il est utile à un laboratoire de coprologie d'avoir

une collection de microphotographies représentant les plus courantes des formes de grains d'amidon (1).

Nous donnerons simplement ici les dimensions des principaux grains d'amidon, d'après Tollen.

Pommes de terre. . .	60 à 100 μ
Blé	5 à 20 —
Riz	3 à 7 —
Arrow root. . . .	27 à 54 —

Nøegeli a proposé de considérer le grain d'amidon comme formé de granulose soluble dans l'eau et de farinose insoluble.

Cette hypothèse repose sur l'expérience qui consiste à filtrer une suspension d'amidon ; le liquide qui passe, se colore en bleu par l'iode.

La démonstration ne nous paraît pas rigoureuse : de ce que le liquide filtré se colore par l'iode il ne s'ensuit pas qu'il soit démontré que l'amidon s'y trouve en solution au sens précis où ce mot doit être pris. Il peut s'agir d'une suspension très fine que le filtre ne peut arrêter.

Il faudrait une étude physico-chimique du liquide filtré pour permettre de trancher la question : beaucoup d'essais ont été faits, mais pour des raisons sur lesquelles nous n'insisterons pas (influence des traces d'électrolytes, difficulté de s'en débarrasser) il est actuellement presque impossible sur ce sujet d'arriver — même

1. Une semblable collection est en voie de formation à l'hôpital de la Pitié dans le laboratoire du service de M. Enriquez.

au prix de laborieux travaux — à des résultats indiscutables.

Il semble actuellement probable qu'entre le granuleuse et le farinose, il n'y ait qu'une différence de degré de solubilité et qu'il y ait tous les intermédiaires entre les deux.

Chauffé avec de l'eau, l'amidon se gonfle, les couches qui le composent se séparent graduellement, s'exfolient peu à peu, éclatent jusqu'à ce que le tout se transforme en une masse homogène (empois).

Ceci a lieu pour la fécule de pomme de terre vers 65 à 70°. Pour l'amidon de blé, la transformation n'est complète qu'à une température un peu plus élevée et la consistance finale est un peu différente, la fécule de pomme de terre fournissant l'empois le plus épais, tandis que l'amidon de blé et surtout l'arrow-root donnent des empois plus liquides.

Il semble que la viscosité des empois soit due à l'amylopectine, corps d'ailleurs bien voisin de l'amylose, mais qui serait attaqué par une diastase spéciale l'amylopectinase qui mettrait en liberté l'amylose qui serait à son tour attaqué par l'amylase.

Il est classique de dire que l'iode colore l'amidon en bleu. Mais en l'absence totale d'acide iodhydrique ou d'iodure alcalin, la coloration ne se produit pas. Ceci n'a qu'un intérêt théorique car toujours une de ces deux espèces de corps existe dans le réactif employé.

Cette coloration n'est pas spécifique de l'amidon ; la saponarine la présente également et pour cette raison on l'avait confondue avec un amidon dans la Sapo-

naire. Mais la saponarine est soluble dans l'acide acétique.

Rapelons rapidement comment l'amidon est attaqué par les diastases.

L'amidon est transformé probablement simultanément par deux diastases ; il se forme du maltose et de la dextrine. Sous l'influence de la dextrinase celle-ci se transforme à son tour en maltose. Le maltose par la maltase est transformé en deux molécules de glucose.

L'action de l'amylase sur l'amidon a été spécialement étudiée, et ses lois bien déterminées. La présence d'électrolytes est absolument indispensable. La réaction optima est très légèrement acide.

Philoche, après Victor Henri a montré que la quantité d'amidon hydrolysé est d'autant plus forte que la concentration d'amidon est plus grande, tant que cette concentration ne dépasse pas 3 %. Pour les faibles concentrations en ferment, la quantité d'amidon hydrolysé est proportionnelle à la quantité de diastase.

La quantité d'amidon hydrolysé dans l'unité de temps décroît à mesure que l'on s'éloigne du début de la digestion.

L'amidon est transformé en maltose ; celui-ci sous l'influence de la maltase va être transformé en glucose. L'action de cette dernière diastase va être un peu différente car le corps sur lequel il agit est un cristalloïde et non plus un colloïde comme l'amidon. Pour les concentrations de maltose inférieures à 2 %, la quantité de glucose augmente avec la concentration du maltose. La vitesse de réaction est proportionnelle à la quantité de ferment.

De plus, il y a remarquable proportionnalité, au moins au début de la digestion, entre les temps de la digestion et la quantité de sucre formé.

Mais les sécrétions diastasiques ne sont pas seules à s'attaquer aux amidons. D'un bout à l'autre du tractus intestinal l'amidon et ses produits de décomposition sont soumis à la destruction microbienne.

CELLULOSE

Nous serons très brefs dans toutes les pages qui vont suivre sur les produits cellulosiques, non point qu'ils manquent d'intérêt, bien au contraire, mais les questions qui se rattachent à la digestion de la cellulose sont encore trop mal élucidées pour que nous puissions interpréter avec fruit les résultats coprologiques qui la concernent.

Nous indiquerons cependant à l'index bibliographique les références que nous avons recueillies à ce sujet et qui peuvent être utiles à ceux qui étudieront la question.

Nous dirons seulement que la cellulose, si répandue dans le règne végétal qu'on a pu dire qu'elle en était la caractéristique, n'y est jamais pure. La proportion d'impuretés peut, il est vrai, être très faible, comme dans les fibres de coton (5 %).

Cet hydrate de carbone est insoluble dans l'eau, même à l'ébullition, même après adjonction de petites quantités d'alcali ou d'acide.

La cellulose est soluble dans le réactif de Schweizer (oxyde de cuivre ammoniacal). L'iode ne colore en bleu la cellulose qu'après attaque par les réactifs (acide sulfurique, chlorure de zinc).

Une attaque sulfurique brutale la transforme en glucose.

Les tissus cellulosiques peuvent être incrustés de pectine ou d'acide pectique. A côté des produits cellulosiques se placent les tissus lignifiés qui, par l'iode après attaque par le chlorure de zinc, donnent une coloration jaune.

Les tissus lignifiés sont imprégnés de substances incrustantes variables suivant les plantes : avec les gymnospermes, des galactanes, du vasculanex, avec les mono- et dicotylédonées des xylanes, vasculoses et lignol.

CHAPITRE II

Recherche, caractérisation et dosage des polyalcools et des sucres dans les matières fécales

ALCOOLS POLYATOMIQUES

Sorbite. Dulcite. — Dans un travail très intéressant sur l'influence de la constitution stéréochimique des sucres isomères sur leur métabolisme, Rosenfeld étendant un peu la question a étudié le sort de la mannite et de la dulcite.

Il signale, malheureusement sans détails expérimentaux, que la mannite ingérée par un chien passe partiellement dans les matières.

La dulcite, au contraire, n'y passe pas. Citons immédiatement, comme faisant partie du même mémoire, les résultats obtenus avec le galactose et le pentacetyl-galactose.

Un chien ayant ingéré 29 grammes de pentacetyl-galactose émit après six heures une selle ayant un pouvoir réducteur. Il n'en fut pas de même avec le galactose.

Pentoses. — Nous avons signalé plus haut l'origine

végétale des pentoses. Ils peuvent provenir également des nucléoprotéides du pancréas.

Von Jalles, dans un travail très ancien, a trouvé des pentoses dans les selles normales, mais en quantités extrêmement faibles (0 gr. 13 à 0 gr. 20 %).

Dans les matières d'un pentosurique, le taux est monté à 4,87 %. Une alimentation très riche en pentosane n'a pas beaucoup élevé, chez ce malade, la teneur en pentose des matières fécales.

Recherche des hexoses réducteurs dans les matières fécales. — Le glucose, le galactose, le fructose réduisant tous le réactif cupropotassique, on recherche cette commune propriété dans les matières fécales où on veut déceler leur présence.

Les premiers travaux sur la matière sont déjà assez anciens.

Les premiers auteurs se contentaient de faire un épuisement aqueux des matières et de rechercher le pouvoir réducteur de cette solution. Il ne faut pas oublier que certaines substances protéiques réduisent le réactif cupro-potassique, ainsi que l'a rappelé Uffelmann à ce propos.

Salkowsky insiste sur la grave cause d'erreurs qui se produirait si, dans ce cas, on rapportait au glucose le pouvoir réducteur constaté.

Wegscheider, d'accord en cela avec Uffelmann, évite cette cause d'erreur en s'adressant à l'alcool comme liquide d'épuisement des matières fécales.

Blauberg a pris une autre voie. Il est revenu à l'épuisement aqueux. Il emploie l'eau thymolée pour éviter,

autant que possible, la prolifération bactérienne. Puis il défèque son liquide au sous-acétate de plomb. Il enlève l'excès de plomb sous forme de carbonate, et recherche les caractères du sucre réducteur dans le liquide filtré.

Tout récemment, la question du dosage du glucose dans les matières fécales vient d'être reprise par Dejust qui a étudié systématiquement les méthodes ci-dessus.

Aucun auteur, au préalable, n'a fait l'expérience de contrôle qui consiste à ajouter à des selles ne contenant pas de sucre réducteur un poids de glucose exactement connu, et à effectuer dans ces matières un dosage de sucre par réduction. La concordance des deux chiffres : poids de glucose ajouté et poids de glucose retrouvé, est le seul critérium de la valeur de la méthode.

C'est de cette manière que Dejust a étudié les techniques dont nous avons parlé ci-dessus. Il a immédiatement abandonné la technique de l'épuisement par l'eau ; il est impossible d'épuiser par ce liquide des matières fécales, en raison de leur consistance et de leur teneur en matières grasses. Même après une longue ébullition, en présence de ce liquide, il reste toujours des fragments non désagrégés.

Blauberg qui, cependant, a utilisé l'épuisement aqueux, s'est si bien rendu compte de cette impossibilité, qu'il recommande de commencer le traitement des matières par leur dessiccation et leur épuisement à l'éther, avant de procéder à leur épuisement par l'eau bouillante.

Mais la dessiccation des matières contenant du glucose entraîne une cause d'erreur qui doit la faire proscrire.

La méthode de reprise par l'eau ne peut pas être retenue que pour des cas particuliers : ceux de selles diarrhéiques très claires, par exemple.

La méthode de l'épuisement alcoolique indiquée par Uffelman consiste à préparer un extrait alcoolique, évaporer, puis reprendre le résidu par l'eau et obtenir ainsi un liquide où on caractérise le sucre.

Cette technique, suivie sans précautions spéciales, amène à des pertes variables, mais importantes.

Dans un matras de 750 centimètres cubes, à large goulot, on introduit soit 25 grammes, soit 50 gramme de matières, puis 20 centimètres cubes d'une solution de glucose contenant 160 milligrammes de ce sucre.

On ajoute 125 ou 250 centimètres cubes d'alcool à 96 degrés, suivant la quantité des fèces, puis on porte au bain-marie, après avoir muni le goulot du matras d'un bouchon de liège percé d'un trou par où passe un tube de verre formant réfrigérant ascendant.

L'ébullition est maintenue trente minutes. Par décantation le liquide est versé sur un entonnoir à filtration par le vide.

On recommence l'opération avec une nouvelle et égale portion d'alcool à deux reprises différentes ; les trois liquides d'épuisement sont réunis ; en décantant le liquide du dernier épuisement, on entraîne sur le filtre le résidu insoluble et on le rince avec quelques centimètres cubes d'alcool.

Les liquides d'épuisement réunis sont distillés dans le vide de la trompe à eau jusqu'à consistance de sirop clair ; cette solution est déféquée au nitrate de mercure.

L'excès de mercure est enlevé, après neutralisation, au moyen de poudre de zinc.

Le sucre est dosé par la méthode Mohr-Bertrand. La moyenne des pertes trouvées par Dejust est de 20,6 %.

Dans ces essais l'auteur s'est assuré qu'il ne restait pas de sucre dans le ballon de distillation du liquide alcoolique, après la reprise par l'eau.

Il fit également la remarque que le sirop restant dans le ballon présentait une réaction alcaline.

Il fallait trouver à quel stade de l'opération se produisait la perte en glucose.

a) Se produisait-elle pendant la défécation?

Pour le savoir on prépara un extrait alcoolique de matières fécales par la même technique que dans les essais précédents; cet extrait concentré dans le vide fournit un sirop qui, après reprise par l'eau, fut additionné de 203 milligrammes de glucose. On le traita alors par 25 centimètres cubes de réactif au nitrate de mercure. Après neutralisation à la soude, on amena à 100 centimètres cubes.

Le liquide, séparé du précipité par filtration, débarrassé de l'excès de mercure par agitation avec la poudre de zinc, fut utilisé pour doser le sucre.

Quantité de glucose ajoutée. . .	203 milligrammes
Quantité de glucose retrouvée . .	194 —
Erreur en moins.	4 %.

Étant donné les proportions et les dilutions en ques-

tion, le calcul montre que cette erreur correspond à une goutte de permanganate.

Ce résultat prouve que la perte en glucose ne se produit pas pendant la défécation.

b) Avait-elle lieu pendant la distillation? A un liquide d'épuisement par l'alcool de 75 grammes de matières (3 reprises de 125 cmc. chacune) exactement amené à réaction acide vis-à-vis de l'héliantine au moyen d'acide chlorhydrique au dixième en volume, on ajoute 20 centimètres cubes d'une solution de glucose renfermant 203 milligrammes de ce sucre en solution très légèrement acide (1 cmc. d'acide chlorhydrique pour 99 d'eau) on continue alors l'opération suivant la technique habituelle.

Quantité de glucose ajoutée . . .	203 milligrammes
Quantité de glucose retrouvée . .	130 —
Erreur en moins	35 %

Il se produit donc une perte énorme pendant la distillation ; quelle peut en être la cause ?

En se souvenant que le sirop restant de la distillation des liquides alcooliques présentait une réaction légèrement alcaline alors que les liquides distillés étaient de réaction légèrement acide, Dejust a pu soupçonner que ce changement de milieu qui met le glucose dans des conditions défavorables est la cause de cette perte du produit à doser.

L'expérience a confirmé cette hypothèse ; si on répète l'expérience précédente, mais en ajoutant avant la distillation, au liquide d'abord exactement neutralisé,

un excès de 2 centimètres cubes d'une solution d'acide chlorhydrique au dixième en volume, on obtient les résultats suivants :

Quantité de glucose ajoutée . .	230	milligrammes
Quantité de glucose retrouvée .	228,5	—
Erreur en moins	0,6	%.

Cette approximation correspond à moins d'une goutte de permanganate.

On est donc en droit de conclure que les pertes des essais précédents étaient dues à cette alcalinisation du milieu pendant la distillation.

L'explication de cette alcalinisation se trouve dans les travaux de Mac-Caughey et de Walde. Ces auteurs ont étudié les acides volatils des fèces et leur dosage ; pour extraire ces acides, ils se plaçaient justement dans les conditions où nous nous trouvions pendant la distillation de l'extrait alcoolique.

Les acidités moyennes trouvées par ces auteurs se trouvent être du même ordre de grandeur que celle obtenue par l'adjonction de 2 centimètres cubes d'acide chlorhydrique au dixième.

Restait à essayer la technique en ajoutant directement le glucose aux matières.

A 25 grammes de matières présentant une réaction très légèrement alcaline on ajoute 191 milligrammes de glucose ; on procède à trois épuisements de 125 centimètres cubes chacun. Les liquides alcooliques sont traités comme il a été dit ci-dessus.

Quantité de glucose ajoutée . . .	191 milligrammes
Quantité de glucose retrouvée . .	135 —
Erreur en moins	34 %

Dans ce cas également l'influence du milieu pouvait être soupçonnée ; on répète l'expérience précédente en ayant soin d'amener à réaction acide au tournesol (à la touche) par de l'acide acétique au dixième en volume, le mélange de matières (25 grammes) et d'alcool (125 cmc.) avant de le porter au bain-marie.

Le reste du dosage est conduit comme ci-dessus :

Quantité de glucose ajoutée . . .	242 milligrammes
Quantité de glucose retrouvée . .	223 —
Erreur en moins	7 %

L'erreur est plus faible mais existe encore ; employons un léger excès d'acide ; au mélange de matières et d'alcool faisant virer au rouge le tournesol, on ajoute 5 centimètres cubes d'acide acétique au dixième (en volume) ; on continue le dosage comme ci-dessus :

Quantité de glucose ajoutée . . .	201 milligrammes
Quantité de glucose retrouvée . .	192 —
Erreur en moins	4 %

Cette erreur correspond à une goutte et demie de permanganate.

Second essai :

Quantité de glucose ajoutée . . .	178 milligrammes
Quantité de glucose retrouvée . .	178 —
Erreur	0

Il est une cause d'erreur à éviter ; c'est de traiter par le nitrate de mercure et par la soude le sirop obtenu par la distillation des liquides alcooliques avant qu'il soit complètement refroidi.

Il ne faut pas non plus laisser vingt-quatre heures au contact de la poudre de zinc en milieu alcalin, ainsi que le conseillent certains auteurs. Ces deux manières d'opérer conduisent à des pertes importantes.

Comme conclusion des observations précédentes Dejust propose la technique suivante pour doser le glucose dans les fèces, lorsqu'il y est seul corps réducteur, naturellement.

Dans un matras de 750 centimètres cubes en verre de Bohême, à large goulot, on pèse 25 grammes de matières : on ajoute 125 centimètres cubes d'alcool à 96° ; par agitation, on divise la masse des matières de façon à obtenir une suspension aussi homogène que possible, puis on verse goutte à goutte de l'acide acétique au dixième en volume jusqu'à réaction acide à la touche vis-à-vis du papier bleu de tournesol, puis 5 centimètres cubes du même acide pour obtenir l'excès d'acidité voulue.

Le goulot du matras est muni d'un bouchon de liège percé d'un trou, par où passe un tube de verre long d'un mètre environ, formant réfrigérant ascendant.

On porte au bain-marie : l'ébullition est maintenue pendant quinze minutes : le liquide d'épuisement est décanté sur un filtre placé sur un entonnoir de Buchner à filtration par aspiration.

Dans le matras contenant encore la partie des matiè-

res fécales insolubles dans l'alcool, on verse à nouveau 125 centimètres cubes de ce dissolvant, la réaction du mélange étant toujours maintenue acide.

On porte à nouveau au bain-marie pendant quinze minutes, on décante et on filtre comme précédemment. Cette opération est répétée une troisième fois.

Lors de la décantation du dernier épuisement, on fait passer sur le filtre le résidu insoluble et on le lave avec environ 20 centimètres cubes d'alcool.

L'extrait alcoolique ainsi obtenu est amené à réaction acide (s'il n'y est déjà) vis-à-vis de l'héliantine au moyen d'acide chlorhydrique au dixième en volume, et additionné de 2 centimètres cubes de cet acide pour le même motif que ci-dessus.

On distille dans le vide de la trompe à eau, jusqu'à sirop clair et le liquide ainsi obtenu est versé dans un ballon jaugé de 50 centimètres cubes.

Le ballon de distillation est rincé à plusieurs reprises par quelques centimètres cubes d'eau, à chaud, et les liquides de lavage réunis dans le ballon jaugé.

On laisse refroidir et on ajoute 12 centimètres cubes du réactif de Patein et Dufau (solution aqueuse de nitrate de mercure), puis on neutralise à la soude.

Le ballon est alors rempli jusqu'au trait de jauge avec de l'eau ; on filtre et on agite vivement, pendant trois quarts d'heure environ le liquide filtré avec de la poudre de zinc (4 ou 5 gr.), on filtre à nouveau et on détermine le pouvoir réducteur sur 20 centimètres cubes (pour des qualités de l'ordre de grandeur de celles envisagées ci-dessus) par la méthode Mohr-Bertrand.

Nous nous sommes étendus un peu longuement sur cette méthode et sur ses détails. On ne s'en étonnera pas si on veut bien se rapporter à ce que nous disons dans notre introduction, sur l'importance de la technique.

Nous ajouterons qu'il semble probable que ce procédé peut être appliqué au dosage des autres hexoses réducteurs.

En raison des grosses causes d'erreurs signalées ci-dessus, on pourrait accueillir avec réserve les résultats négatifs antérieurs des auteurs ayant recherché le glucose dans les matières fécales.

Nous avons voulu voir par nous-même le résultat produit par l'ingestion ou l'injection des grandes quantités de sucres réducteurs.

En collaboration avec Dejust, nous avons exécuté quelques expériences sur cette question.

Nous n'avons pas employé le glucose comme matériel d'expérience pour deux raisons : le glucose pur, non souillé des réactifs qui ont servi à sa préparation, non acide, est d'un prix très élevé, vu les grosses quantités que nous devons en faire ingérer.

En plus, la saveur du glucose est fade et écœurante, et l'ingestion de doses massives auraient, encore plus que celle du miel, provoqué des nausées.

Nous avons utilisé du miel du Gâtinais de l'authenticité duquel nous pouvions être assurés.

Il titrait 75,0% de sucres réducteurs.

Les sujets, sains au point de vue gastro-intestinal, fa-

ciltaient l'ingestion du miel au moyen de 50 grammes de pain.

En recueillant les selles on prenait le plus grand soin d'éviter qu'elles ne fussent souillées par quelques gouttes d'urine, dont la teneur en glucose est telle que l'expérience eût été inutilisable.

Les selles ont été traitées dès leur émission. Il faut avoir bien soin, naturellement, d'opérer sur un échantillon homogène (1).

Nous avons fait 8 expériences :

Numéro de l'expérience	Heure de l'ingestion	Quantité de miel ingéré	Heure d'émission des selles	Sucre réducteur de la selle ‰
1	8 h.	200 gr.	10 h. 22 —	0 0
2	8 —	250 —	15 — 20 h. 1/2	1 ‰ 0
3	8 —	500 —	11 h. 30	0
4	8 —	500 —	16 —	0
5	8 —	500 —	20 h. 1/2	0
6	8 —	500 —	14 h. 30	0
7	8 —	500 —	14 —	0
8	8 —	500 —	10 — diarrhéiques	2 ‰

1. On peut homogénéiser au mortier; ce n'est pas très facile, et nous préférons utiliser des râpes mécaniques que l'on trouve dans le commerce et qui sont couramment employées par les épiciers pour râper leurs fromages de Gruyère. Mais ce système

Richet fils, dans sa thèse : *Etude clinique et expérimentale des entérites* traite de l'élimination du glucose dans les matières diarrhéiques des diabétiques.

Il rappelle que la diarrhée des diabétiques avait été signalée notamment par Richardson et Picard.

Ranler (*Z. für Heilkunde*, 1905. H. 8-9) avait conclu à une élimination peu marquée. Avec Renon et Grigault, Richet fils a rapporté l'histoire d'un malade dont le sucre fécal atteignait 25 grammes par jour.

Il faut admettre les chiffres de l'auteur. La méthode qu'il emploie (traiter les fèces par le réactif de Patein, agiter avec de la poudre de Zn, et titrer par la liqueur de Fehling) conduirait à des pertes si on l'appliquait à des matières non diarrhéiques. Appliqué à des matières diarrhéiques, ce procédé nous a donné un résultat identique à celui obtenu par la technique de Dejust.

Chez cinq glycosuriques ne souffrant pas de diarrhée, Richet n'a pas trouvé de glucose fécal. Chez trois d'entre eux un purgatif ne provoqua pas l'élimination de sucre. Malheureusement l'auteur n'indique pas la nature du purgatif, et nous savons d'autre part, d'après des recherches inédites effectuées au laboratoire du Dr Enriquez, que la nature du purgatif joue un rôle sur l'élimination du sucre.

Chez un entéritique légèrement diabétique, Richet fils n'est utilisable que si l'on dispose d'une selle suffisamment copieuse, car il reste une assez forte quantité de fèces adhérentes à l'appareil, ce qui n'a d'ailleurs aucun inconvénient, car ce qui reste ainsi adhérent est homogénéisé et il n'y a pas de cause d'erreur de cette origine.

n'a pas trouvé de glucose fécal dans des selles diarrhéiques.

Il semblerait, d'après les observations que l'élimination fécale est comparable en quelque sorte à l'élimination urinaire. Expérimentant sur le chien, cet auteur a obtenu des résultats qu'il résume dans un tableau que nous reproduisons :

*Tableau indiquant l'élimination respective
du glucose par les matières fécales et l'urine
après injection intra-veineuse*

Exp.	Poids du chien	Quantité de glucose injecté	Titre de la solu- tion	Quantité d'urine émise	Glucose total urinaire	Quantité de matières fécales	Etat des ma- tières fécales	Glucose fécal
LIV	6 kil.	162 gr.	25 ‰	300 gr.	14 gr	40 gr.	liquide	1,05
LV	7 kil. 6	112 —	25 —	550 —	11 gr.	115 —	liquide	3,50
LVI	8 kil.	160 —	25 —	320 —	14 gr. 6	220 —	liquide	10,2

Si bien que en additionnant le glucose fécal et le glucose urinaire éliminés par ces trois chiens on a vu les chiffres suivants :

Glucose fécal 14 gr. 7

Glucose urinaire 39 gr. 6

Autrement dit, si l'élimination urinaire est 3, l'élimination fécale est 1. Elle n'est donc point négligeable.

Nous avons profité de ce que, dans un but thérapeutique, MM. Enriquez et Gutman injectaient du glucose en solution très hypertonique, dans les veines de diffé-

rents malades pour répéter sur l'homme les expériences de Richet fils sur le chien.

Nous ne pouvons présenter que 5 cas — ayant seulement utilisé les malades normaux au point de vue gastro-intestinal — pour lesquels ce traitement était institué, car nous ne croyons pas pouvoir nous permettre sur l'homme de pareilles interventions dans un but exclusivement expérimental.

Voici nos résultats :

Quantité de sérum glucosé à 300 ‰	Heure de l'ingestion	Heure d'émission de la selle	Glucose ‰
300 cc.	11 h.	16 h.	0
500 —	11 h.	16 h.	0
500 —	11 h. 1/4	15 h.	0
500 —	11 h.	23 h. (selle diarrhéique)	0
500 —	11 h. 1/2	2 h. 1/2 (selle diarrhéique)	2,6 ‰

Tous les malades dont les selles ne sont pas diarrhéiques ne rejettent pas de glucose par leurs matières fécales. Ceci n'est point pour nous étonner, non plus d'ailleurs que la présence du glucose dans les selles de diarrhéiques de la malade n° 5.

Mais on pourrait être surpris de l'absence de ce sucre dans les selles également diarrhéiques de la malade n° 4. Cette apparente contradiction cesse, si l'on veut

bien remarquer combien de temps ces deux malades ont émis leurs selles après l'injection.

Alors que dans le cas n° V, la selle fut émise trois heures après le début de l'injection, dans le cas IV, la défécation n'eut lieu que douze heures après l'injection.

Or l'examen de l'élimination urinaire qui fut fait par nous dans un nombre important de cas d'injections hypertoniques de glucose a montré que l'élimination urinaire de ce sucre cesse environ huit heures après l'injection.

Au moment où la selle fut émise dans le cas IV, le sujet n'était plus en hyperglycémie et n'avait donc aucune raison pour éliminer du glucose. Nos résultats, conformes à ceux de Richet fils, semblent donc indiquer que l'élimination fécale du glucose ne se produit que sous l'influence simultanée de la diarrhée et de l'hyperglycémie.

CHAPITRE III

Recherche, caractérisation et dosage des amidons et celluloses dans les matières fécales

RECHERCHE DE L'AMIDON DANS LES MATIERES FÉCALES

Les amidons peuvent être ingérés soit en grains séparés, soit en grains encore inclus dans leurs membranes cellulosiques. Ils peuvent être absorbés crus comme dans les fruits, ou plus ou moins cuits.

Les fragments ingérés peuvent être plus ou moins gros, et les membranes qui les enferment plus ou moins épaisses et plus ou moins incrustées.

Nous pourrions donc trouver des amidons dans les fèces sous les formes les plus variées.

Nous avons rencontré dans certains cas — nous insisterons sur leur nature lorsque nous discuterons l'interprétation diagnostique de ce phénomène — des fragments de pommes de terre en cubes de plus de un centimètre de côté (1 c. 1/2 à 2 cm.). Une fois lavés à l'eau, ces résidus offraient — sauf l'odeur — un aspect absolument alimentaire.

Dans d'autres cas, s'écartant à peine des cas normaux,

on trouve difficilement, après plusieurs préparations microscopiques, quelques cellules végétales renfermant quelques traces d'amidon en voie fort avancée de destruction.

On rencontre entre les deux tous les intermédiaires.

Les grains isolés — les plus facilement attaquables — sont rares. Ils sont alors généralement éclatés sur leur bord. Ils ne sont pas colorés et présentent un aspect vitreux. Leur structure concentrique est invisible, ils sont gélifiés. Il est délicat de savoir si les grains se trouvent réellement hors des cellules dans les selles, ou bien si ce sont les manipulations de la préparation qui les en ont fait sortir.

Plus généralement on rencontre des groupes de cinq ou six cellules renfermant à l'intérieur de l'amidon.

On peut voir dans une de ces cellules des grains d'amidon encore intacts, avec leur structure concentrique (si l'amidon a été ingéré cru) ; à côté d'autres cellules sont entièrement remplies d'un empois plus ou moins gélifié.

D'autres enfin sont plus ou moins vidées de leur contenu.

Enfin, il est bien évident que l'amidon des gros fragments macroscopiques n'est pas à l'état libre, mais bien intracellulaires.

Si le morceau est assez gros et que le légume n'ait pas été cuit, on peut faire dans le fragment une coupe présentant l'aspect, à peine très légèrement modifié, du végétal frais.

I. — Procédés de recherche de l'amidon

I. — *Résidus macroscopiques.* — Nous conseillons d'étaler d'abord la selle sur une cuvette à photographie (au moins 18×24) avec un agitateur en verre, doucement, on l'étend en couche mince, et on prélève à la pince ou à la spatule, suivant leur consistance, les fragments macroscopiques.

Il nous paraît inutile de décrire l'aspect des fragments alimentaires que tout le monde connaît. Ils présentent un aspect sale de « résidus d'eau de vaisselle » plus ou moins prononcé.

Les erreurs sont possibles : nous avons vu prendre pour des pilules non attaquées dans le tube digestif, des lentilles intactes mais gonflées.

Les malades croient souvent « avoir des vers » dans leurs selles parce qu'ils y voient de longues fibres provenant de salade (chicorée principalement).

Nous avons coutume de toujours faire deux sections perpendiculaires dans les résidus macroscopiques que nous rencontrons.

Cela permet en même temps de nous rendre compte grossièrement de l'attaque plus ou moins profonde subie au cours de leur digestion.

Une fois ces fragments prélevés, on fera passer la selle (ou une potion d'au moins 30 gr. environ de la selle homogénéisée), dans un mortier de verre ou de porcelaine bien sec (cette précaution est surtout utile

pour les matières un peu sèches elles-mêmes). Si le mortier est mouillé, la masse fécale glisse sur les parois du mortier. Et l'opération du broyage devient beaucoup plus difficile.

On broye alors à sec la matière fécale. Quand elle est tout à fait homogène, et à ce moment-là seulement, on ajoute peu à peu de l'eau de manière à obtenir un mélange rappelant suivant la comparaison classique, un roux bien fait. Puis on verse cette bouillie sur l'extrémité d'une autre cuvette à photographie (de préférence mi-lanche mi-noire).

Puis on incline la cuvette de manière à faire couler la bouillie tout le long du fond de la cuvette.

La consistance doit être telle que tout le fond de la cuvette soit recouvert d'un enduit épais de 2 ou 3 millimètres et assez homogène pour que si la cuvette était retournée, la bouillie ne s'écoule que lentement.

On peut alors voir des points brillants, généralement gros comme des petits grains de millet, transparents, adhérant bien à la cuvette.

Ils peuvent être de deux natures différentes : soit du mucus, soit de l'amidon gélifiés. On prélève ces petits éléments avec une spatule minuscule et on les porte sur une lame à microscope.

Recherche microscopique de l'amidon. — Toute la recherche microscopique de l'amidon est basée sur sa coloration bleu violet par l'iode.

Quand il est dextrinisé, il se colore en marron. On rencontrera tous les intermédiaires entre ces deux teintes.

Plusieurs cas se présentent :

1° On examine par la méthode des trois lames.

Dans le microscope, on rencontre dans la préparation non colorée un élément que l'on soupçonne amy-lacé.

Comment déterminer exactement sa nature ?

Il est très avantageux d'opérer sur cette préparation même, plutôt que d'effectuer une autre préparation que l'on colorerait et où on chercherait un élément analogue. Si l'élément est rare on peut faire une série de préparations sans retrouver un élément sur lequel le hasard vous avait fait tomber au premier coup d'œil sur la première préparation.

Dans ce cas, sans toucher à la préparation, et sur la platine même du microscope, on déposera au moyen d'un petit agitateur effilé une petite goutte de réactif iodo-ioduré au nord de la lamelle, en ayant soin de promener la pointe de l'agitateur tout le long de ce bord, pour que le réactif ait une plus large entrée entre la lame et la lamelle.

Puis on remet l'œil à l'oculaire et on attend qu'une légère teinte jaune envahissant le champ de la préparation vous avertisse que le réactif baigne la particule à colorer.

S'il s'agit d'amidon, peu à peu, de la périphérie vers le centre, on voit s'étendre une coloration bleu violet qui va en fonçant pour en arriver presque au noir.

Nous recommandons, dans cette technique, de ne pas quitter l'oculaire de l'œil, car, au cas où la particule à colorer serait très petite, les courants liquides formés

par le réactif pourraient l'entraîner hors du champ du microscope, et il n'est point toujours aisé de retrouver une particule très petite qui se déplace.

2) On veut faire une préparation spéciale pour la recherche de l'amidon.

Le procédé le plus rapide consiste à toucher une lame avec un agitateur trempé dans la bouillie homogène obtenue en triturant les matières avec de l'eau. Il se dépose une trace de matières à laquelle on ajoute une petite goutte de réactif iodo-ioduré très dilué (il nous paraît préférable de diluer le réactif avec une solution d'iodure de K), on mélange et on recouvre d'une lamelle.

Si on veut photographier la préparation, il est très commode d'utiliser le montage à la glycérine gélatinée. A côté d'une trace de matières traitées par le réactif iodo-ioduré, on place un fragment gros comme un grain de millet de glycérine gélatinée, puis par-dessus le tout, sans appuyer une lamelle placée obliquement de telle façon que son plan passe un angle aigu avec celui de la lame, sur laquelle elle repose par un de ses bords, sa face inférieure étant posée sur le petit fragment de glycérine gélatinée.

On chauffe alors très légèrement et dès que la glycérine gélatinée commence à fondre, on cesse de chauffer. La glycérine gélatinée continue à fondre par suite de la chaleur acquise par la lame ; la lamelle qu'elle soutenait s'incline de plus en plus sur la lame sur laquelle elle vient s'appliquer sans interposition de bulle d'air.

Ce procédé, beaucoup plus long à décrire qu'à exécuter, est précieux à employer d'une manière constante car on ne peut jamais savoir avant d'avoir examiné une préparation si on n'aura point intérêt à en prendre une photographie.

3) On possède un fragment macroscopique. On veut savoir s'il renferme de l'amidon. Le procédé de choix serait une coupe faite par les procédés usités par les botanistes.

Plus rapidement, il suffit de râcler le fragment avec une aiguille lancéolée et de traiter la pulpe adhérente à l'aiguille comme il est dit au paragraphe 2 pour être fixé.

II. — Procédés chimiques

Les procédés microscopiques ne donnent pas de résultats de certitude puisque Rosenheim n'a pas pu déceler d'amidon par les procédés microscopiques, alors que par les procédés chimiques on trouvait une quantité d'hydrates de carbone correspondant à 7,3 % des matières sèches.

Strasburger a également constaté pareille divergence. Strauss a confirmé des résultats qu'Ewald avait contesté. La technique est la suivante : faire bouillir les fèces avec de l'eau au bain-marie, filtrer et concentrer le liquide filtré ; une fois refroidi on recherche l'amidon au moyen du réactif iodo-ioduré.

Nous insistons sur ce qu'il est absolument indispensable de laisser entièrement refroidir le liquide avant

d'ajouter le réactif iodo-ioduré. Nous rappelons en effet qu'à chaud ne se produit pas la coloration de l'iodure d'amidon.

Un ouvrage français traitant de coprologie néglige d'indiquer cette circonstance. Or sans la précaution indiquée ci-dessus, cette technique ne peut donner aucun résultat.

Elle pêche d'ailleurs par plusieurs points :

1° La filtration de l'empois d'amidon est régie par des lois physico-chimiques que nous ignorons à peu près complètement. Il est bien peu probable qu'un colloïde comme l'empois d'amidon ne soit pas retenu en énormes proportions par le filtre, par les matières fécales elles-mêmes. Dans le cas de petites quantités d'amidon, tout peut être retenu d'autant qu'il est probable que dans le grain d'amidon le farinose est attaqué avant le granulose, et le granulose est la partie la plus visqueuse qui doit être au plus haut point retenue par le filtre. Et c'est justement celle-là qui doit rester.

2° Il semble impossible d'avoir des solutions incolores. Comment percevoir la coloration bleue très pâle due à la présence de petites quantités d'amidon dans une solution primitivement jaune marron ?

3° Avec l'amidon, on a intérêt à retrouver les dextrines qui, elles, donnent des colorations rouge marron. Comment les percevoir dans un liquide de même couleur ?

Aussi on a recours à des méthodes plus chimiques, à la transformation de l'amidon en maltose, puis glucose; on fait bouillir les matières avec de l'acide chlo-

rhydrique dilué (avec une solution à 10 %, quelques minutes d'ébullition suffisent), on laisse refroidir, se débarrasse de l'albumine et on se trouve en face du problème bien connu : identifier du glucose dans une solution ; malheureusement dans ces conditions de petites quantités de cellulose, ou même de glucoprotéides ne peuvent-elles être attaquées ? La question n'est pas tranchée.

Le procédé idéal consisterait à faire agir sur le mélange une diastase spécifique, l'amylase, et à faire un dosage de sucre après un temps qui serait à déterminer. Un tube témoin sans amylase fournirait un contrôle. Malheureusement, étant donné la très faible quantité d'amidon qui se rencontre généralement dans les fèces, il faudrait laisser longtemps à l'étuve au contact d'amylase et dans ce cas les fermentations bactériennes détruiraient le sucre au fur et à mesure de sa formation.

Nous croyons qu'il serait possible de stériliser d'abord les matières à l'autoclave après les avoir amenées à la réaction d'acidité optima, et d'y ajouter aseptiquement une solution aseptique d'amylase de titre connu. Puis rechercher le sucre après deux, quatre, six heures.

Nous ne voyons qu'une cause d'erreur possible à cette méthode que nous nous proposons d'étudier systématiquement ultérieurement.

N'y a-t-il pas dans les matières un ferment glycolytique et s'il existe, est-il détruit à 110 degrés ?

DOSAGE DE L'AMIDON. EPREUVE DE FERMENTATION

Une méthode de dosage de l'amidon doit, pour être bonne, ne pas exposer à faire comprendre dans le résultat obtenu, des hydrates de carbone différents, dont la digestibilité peut être infiniment moindre, de la cellulose par exemple.

On peut, il est vrai par des méthodes détournées, doser les hydrates de carbone totaux puis doser séparément la cellulose par des méthodes que nous verrons ultérieurement et retrancher le poids de cellulose du poids total des hydrates de carbone.

Ces méthodes longues et pénibles sont incertaines. Les causes d'erreur peuvent s'ajouter. Le principe même en est incertain qui consiste à envisager comme amidon la différence entre le poids des hydrates de carbone totaux et celui de la cellulose.

Il vaut mieux transformer l'amidon en glucose, et titrer celui-ci.

Strassburger a le mérite d'avoir étudié systématiquement les différentes méthodes usitées dans ce but, et, comme conclusion de ce travail, il a mis au point une technique qu'il a éprouvée.

Voici sa technique :

Il commence par enlever le mucus mécaniquement, car la mucine par hydrolyse donne un sucre réducteur (glucosamine).

Si le mucus est répandu dans toute la selle, il faut

se résigner à cette cause d'erreur, et même dans certains cas, abandonner le dosage.

Il est vrai que Hédénus a montré que des quantités même assez grandes de mucus, n'entraînent pas une cause d'erreur appréciable.

Les matières séchées à l'air, sont finement pulvérisées pour ouvrir les membranes cellulosiques et sont séchées à 105° jusqu'à poids constant.

On pèse exactement 2 grammes de fèces sèches qu'on traite par 100 grammes d'acide chlorhydrique à 2 %/. On fait bouillir une heure et demie au réfrigérant ascendant. On neutralise ; on dose le glucose par une méthode exacte.

Il faut se garder de doser le sucre par la liqueur de Fehling, titrée volumétriquement, comme on le fait couramment en clinique, car les liqueurs sont trop colorées, et si on voulait les décolorer par agitation avec du noir animal, il y aurait perte en glucose qui se fixerait par adsorption sur les grains du noir. Pour des petites quantités de glucose cette cause d'erreur serait considérable.

On peut titrer par la méthode de Volhardt Pfluger. On pourrait aussi, quoique Strassburger ne l'indique point, employer la méthode Mohr Bertrand.

Par cette technique, Strassburger dit qu'on ne dose que l'amidon et quelques hydrates de carbone dissous. Mais il y a toujours une petite perte inévitable de 6 milligrammes.

Cette technique dose l'amidon, tout l'amidon. Il y a intérêt à savoir combien d'amidon se trouve sous une

forme propre à la digestion soit extracellulaire, soit compris dans des cellules dont les membranes avaient éclaté.

Pour le savoir, on aura recours à la méthode de fermentation (Gärungs-Probe).

Cette méthode est basée sur la proposition suivante : l'amidon facilement attaquable par les sucs digestifs est transformable en sucre par l'amylase toujours présente dans les fèces. Ce sucre est consommé par les bactéries intestinales avec dégagement d'anhydride carbonique.

Voici comment on opère pour mesurer le dégagement de gaz :

On prélève environ 5 grammes de matière que l'on mélange avec de l'eau. Il faut employer de l'eau de rivière, naturellement assez chargée de CO_2 et non de l'eau distillée qui en dissoudrait une plus grande proportion au dépens du gaz formé par la fermentation.

On place la matière dans un petit appareil de verre imaginé par Strassburger (et auquel nombre d'auteurs ont apporté des modifications) construit de telle sorte que tous les gaz dégagés dans le liquide se rendent dans une cloche graduée.

L'appareil, quel qu'il soit, est mis à l'étuve à 37° ; nous ne rentrerons pas dans les détails de la manœuvre de cet appareil et renvoyons au mémoire original et au traité de Strassburger et Schmidt.

L'appareil, une fois rempli, et porté à l'étuve à 37° , y est maintenu pendant vingt-quatre heures. Au bout de ce temps on mesure le volume gazeux, puis on reconnaît le gaz à l'odeur, enfin on examine la réaction au tournesol.

Si on laisse l'appareil à la température ordinaire, le volume gazeux est plus faible du tiers environ.

Il nous semble que pour plus de rigueur, il serait utile de doser l'anhydride carbonique formé dans le mélange gazeux mis en liberté. Des hydrocarbures peuvent en effet se former par fermentation bactérienne de la cellulose.

Strassburger dit d'autre part, qu'on ne peut baser un dosage précis sur la quantité d'anhydride carbonique dégagé, car il n'y a pas proportionnalité constante entre la quantité d'amidon et la quantité de gaz dégagé. Il y a trop de variables.

Les fèces renferment des matières albuminoïdes dont la putréfaction concurrence la fermentation hydrocarbonée.

Dans un cas de catarrhe intestinal, la putréfaction a été suffisante pour amener un résultat négatif.

D'autre part les bactéries consomment du sucre sans dégager de gaz.

Mais on ne peut demander à une méthode biologique telle que celle-ci, une précision à laquelle elle ne prétend pas. Elle peut rendre de grands services, et on doit être reconnaissant à son auteur d'avoir lui-même indiqué et étudié les causes d'erreur qui peuvent intervenir.

Ces causes d'erreur sont assez importantes pour que seules soient à considérer comme ayant une signification, des expériences où se dégage un grand volume de gaz.

Strassburger a indiqué qu'un décigramme d'amidon ajouté à un essai fait avec des matières normales donne

naissance à un dégagement de 15 centimètres cubes environ.

Nous pensons devoir rappeler à propos de cette technique le petit dispositif adopté par Cl. Bernard pour opérer la fermentation sucrée.

« On prend un tube (tube à essais de 15 millimètres
« de diamètre) que l'on remplit du liquide supposé
« sucré, puis on ajoute de la levure de bière. On le bou-
« che ensuite à sa partie supérieure par un bouchon
« percé d'un trou dans lequel est introduit par frotte-
« ment un tube assez mince et ouvert aux deux bouts.
« De cette façon, si une fermentation se produit, le gaz
« emplit la partie supérieure du premier tube, chasse le
« liquide par le petit tube sans pouvoir s'échapper. »

La figure qui accompagne cette description (Cl. Bernard. *Physiologie appliquée à la médecine*, tome I^{er}, 2^e leçon, 20 déc. 1854) montre l'ascension du liquide dans le petit tube.

La technique de Goiffon (*Archives des maladies de l'appareil digestif*, mars 1910, appareil simple et méthode rapide pour apprécier la fermentation des fèces) utilise un dispositif qui est un perfectionnement de celui de Cl. Bernard.

« Il est composé de deux tubes à essais ordinaires,
« de même calibre, bouchés par des bouchons de caout-
« chouc à deux trous ; on introduit à frottement dur
« dans l'un des deux trous une baguette de verre, dans
« l'autre, un tube capillaire de 15 centimètres environ
« de longueur : ce tube doit plonger légèrement à l'in-
« térieur du tube à essais ; il a le même diamètre dans

« les deux appareils. Ces deux petits appareils sont
« construits exactement semblables. Voici comment on
« les emploie :

« On remplit à moitié chacun des tubes à essais par
« une dilution de matières fécales (on pourra utiliser
« la trituration qu'on a déjà faite par l'examen macros-
« copique) puis on les remplit jusqu'au bord, l'un d'eau,
« l'autre d'une solution saturée de sublimé.

« On bouche, en ayant soin de n'inclure aucune bulle
« d'air.

« Les appareils étant ainsi montés, on les plonge
« simplement dans un récipient contenant de l'eau à 40°
« environ et on les laisse une demi-heure ou trois
« quart d'heure.

« Au bout de ce temps, et sans sortir les appareils
« de l'eau, en se servant des baguettes de verre comme
« piston, on amène dans les tubes capillaires le niveau
« du liquide à un trait marqué.

« Un quart d'heure plus tard, on mesure la différence
« de niveau qui s'est établie dans la hauteur de la co-
« lonne liquide entre les deux tubes. Cette hauteur sera
« la mesure de la fermentation pour un quart d'heure.»

Ajoutons simplement que la technique et l'appareil
de Goiffon nous paraissent tout à fait corrects, et tout
à fait commodes, étant donné le but proposé.

CELLULOSE

Lohrlich a étudié assez récemment le processus de la
digestion de la cellulose et de l'hémicellulose chez

l'homme, et leur valeur nutritive dans l'organisme humain (*Zeich. fur exp. Patho. und Therapie*, Bd V).

Il a essayé de trancher la question, abondamment discutée, de la possibilité d'une digestion exclusivement diastasique de la cellulose, en dehors de toute action microbienne. Le résultat obtenu par Lohrlich n'est pas net.

Il montre avec précision ce qu'on savait déjà, que l'utilisation de la cellulose est meilleure chez le constipé (81,4 %) que chez l'homme normal (57,9) et qu'elle est encore beaucoup plus mauvaise dans les diarrhées « gastriques » et dans les selles graisseuses (de 2 à 30 %).

La cellulose dite soluble de l'agar est encore mieux digérée quand elle est tolérée par l'intestin. Les constipés en digèrent jusqu'à 72 %.

Sans en avoir la preuve, il suppose que la cellulose est, dans l'intestin, amenée à une forme soluble permettant sa résorption. Il invoque comme raison à l'appui de cette hypothèse la bonne utilisation de la cellulose chez les constipés.

A notre avis, cette raison n'est pas péremptoire. La meilleure utilisation due à un séjour intestinal plus long s'explique aussi bien par une plus importante attaque bactérienne.

Lohrlich invoque encore un argument fréquemment répété depuis :

Le taux d'utilisation de la cellulose augmente avec celui des autres éléments (graisses, albuminoïdes) lequel dépend, nous le savons, de la valeur des attaques diastiques. Ce parallélisme quantitatif doit donc d'après

Lohrisch, avoir pour cause une communauté d'origine.

A notre avis cet argument peut être retourné :

Lorsque l'attaque diastasique des albuminoïdes est vigoureuse, une forte quantité de peptones est formée, d'où création dans l'intestin d'un excellent milieu de culture pour les bactéries, car rien ne nous autorise à supposer qu'une alimentation azotée n'est pas favorable aux microorganismes auxquels on doit le premier temps de l'attaque de la cellulose.

Enfin les lenteurs mêmes de la fermentation cellulosique telle que nous la connaissons *in vitro*, n'est point une raison pour qu'elle ne puisse se produire beaucoup plus vite *in vivo*; cette lenteur cadre d'ailleurs très bien avec l'amélioration de l'utilisation cellulosique chez les constipés.

Nous ne voulons nullement prétendre démontrer ainsi qu'il n'y a pas attaque diastasique de la cellulose, mais simplement faire remarquer que les raisons invoquées par Lohrisch sont insuffisantes.

Moeller, en faisant ingérer des carottes crues à des malades mis au régime d'épreuve, confirme dans l'ensemble les données ci-dessus (*Internat. Berli. Zur Path. und Therap. der Ernæhrungstærunge*n).

Nous n'insisterons pas sur les procédés de recherche et de dosage de la cellulose. Indiquons que l'examen macro et microscopique est le seul auquel on ait recours actuellement dans la pratique.

Amann propose, comme réactif de la cellulose indigérable une solution de chlorure de zinc iodé :

Zn Cl ²	40 gr.
K ¹	2 gr. 15
I	0 gr. 25
H ² O	10 gr.

Dissoudre l'iode dans la solution d'iodure avant d'ajouter le chlorure de zinc.

Les débris cellulósiques indigérables apparaissent en jaune ou bien plus ou moins intense en raison de la cutinisation ou de la lignification de la cellulose. Si les parois sont trop épaisses elles ne se colorent pas. La cellulose digérable se colore en bleu, en lilas, violet.

Un dosage chimique ne nous instruirait guère, étant donnée l'incertitude des données actuelles sur la digestion cellulósique. On pourrait être renseigné par ce dosage sur la plus ou moins grande constipation du malade. La mesurer par ce procédé détourné serait inutilement chercher la difficulté et la complication dans un sujet qui n'en manque déjà point par lui-même.

Nous nous contenterons donc d'indiquer la bibliographie des auteurs qui se sont occupés de la question, estimant que dans l'état actuel de nos connaissances le coprologiste n'a pas, pratiquement, de renseignements à tirer de cette sorte de recherche.

CHAPITRE IV

Applications au diagnostic

Nous sommes maintenant en mesure d'examiner une selle au point de vue spécial qui nous occupe. Quels renseignements utiles allons-nous en tirer? Ceci dépend des circonstances qui ont présidé à l'émission de cette selle et du régime que suivait le malade.

A ce propos nous allons dire, en quelques mots, ce que nous pensons de la nécessité des régimes d'épreuve tels que celui de Schmidt sur lequel nous reviendrons plus loin.

Indispensables sont de tels régimes, et celui de Schmidt est excellent. Mais il ne faut pas, dans la pratique, négliger de se livrer à un examen soigneux d'une selle, le malade suivant son régime habituel.

Le médecin n'a pas à soigner un malade théorique, et à le considérer comme un cobaye qui, pour nous, n'a ni personnalité, ni habitudes alimentaires spéciales.

Les habitudes alimentaires de nos malades, elles sont capitales à connaître pour nous. Et l'expérience nous édifie bien vite sur la valeur des renseignements que

le malade nous fournit lui-même — ou sa famille, — s'il s'agit d'un enfant. Il nous dira toujours, ou à peu près, qu'il mange comme tout le monde. C'est question d'appréciation. Le malade peut avoir mal compris des prescriptions médicales antérieures. Tel ce diabétique dont nous avons examiné les matières et qui absorbait 2 kgr. 500 de pommes de terre par jour et nous disait suivre le régime indiqué par le médecin.

Etudier ainsi, presque à l'insu du malade, le régime qu'il suit, nous est d'un secours très précieux. Très souvent, il suffira de lui faire modifier son alimentation d'après les renseignements fournis par l'examen coprologique pour faire cesser les troubles dont il souffrait.

Chez les enfants, nous ne parlons point des nourrissons, — qui ne sont point de notre sujet, — on peut ainsi découvrir à quels régimes fantaisistes sont condamnés, pour leur plus grand dommage, de malheureux petits êtres que leur famille bourre d'aliments indigestes ou gonfle de farineux d'après telle ou telle idée théorique résultant de commérages entre voisins. Et les plaintes de l'enfant sont vaines jusqu'au jour où les troubles éclatent, la diarrhée s'installe. On court consulter un médecin et là,, la scène est toujours identique : « Mon enfant est bien soigné, je m'occupe moi-même de ce qu'il mange. »

Si le médecin n'est pas averti, il peut être gravement trompé, s'engager dans un diagnostic erroné, et dans une thérapeutique inefficace ou néfaste.

Comment être renseigné ? Par l'examen coprologi-

que, seul, nous saurons exactement ce qui se passe et si la sollicitude maladroite de la mère ne consiste pas à gorger son enfant avec des pommes de terre « pour que cela lui profite » et à lui « entonner des carottes pour lui rafraîchir le sang ».

Et tout cela, nous l'avons vu souvent.

Il est un autre avantage de l'examen coprologique fait sans préparatifs spéciaux. Il nous permet de nous rendre assez exactement compte de la manière dont un malade suit le régime que nous lui avons indiqué.

Et c'est quelquefois fort édifiant.

Témoin cette malade entéritique, mise à un régime approprié et qui nous donna — en même temps qu'une de ses selles — l'assurance d'une parfaite soumission au régime indiqué. Nous en fîmes une préparation. Et le champ du microscope était bourré de spores de truffes...

Il ne faut pas toutefois nous hâter d'accuser trop rapidement les malades. Il semble prouvé qu'on peut retrouver dans les fèces des traces d'aliments ingérés depuis déjà assez longtemps sans que toutefois on puisse indiquer une limite à cette possibilité.

Alors même que le malade nous déclare avoir suivi un régime pauvre en farineux, et que nous rencontrons de l'amidon dans ses matières fécales, il ne faut pas nous hâter de conclure précipitamment à un trouble de la digestion des hydrates de carbone.

Il faut d'abord nous assurer que l'amidon est bien de provenance intestinale, et non introduit éventuellement dans les matières. Ainsi que le signalent Schmidt et Strassburger, l'emploi si répandu de la poudre d'ami-

don comme produit de toilette, expose a de grossières erreurs.

Il suffit de penser à cette cause de confusion pour s'en mettre à l'abri.

Supposons que l'amidon rencontré dans les matières soit bien de provenance intestinale. Ce renseignement ne nous suffit pas, car la manière dont l'amidon aura été ingéré — cru ou cuit — sa provenance, influent beaucoup sur sa plus ou moins grande digestibilité.

Les amidons de banane, de cacahuette, de châtaigne, ingérés crus, ne sont guères modifiés pendant leur traversée digestive.

L'amidon de pomme de terre serait de même, d'une digestion difficile, alors qu'au contraire l'amidon de froment, même cru, est complètement assimilé, du moins s'il est ingéré en petite quantité.

Il y a également des divergences suivant l'espèce d'amidon, dans l'action de l'amylase salivaire (Hammarsten). Ces divergences diminuent quand les amidons sont cuits.

Néanmoins, celui de pomme de terre semble, même alors qu'il est cuit, un des plus difficiles à digérer.

Nous avons dit plus haut que certains amidons crus, celui de banane, par exemple, ne sont guères digérés. Ceci ne signifie point — ce qui serait contraire à l'expérience — que la banane n'a point de valeur alimentaire.

La banane renferme des sucres ; de plus, une partie très importante de son amidon est certainement — quand elle est mûre — en voie avancée de dextrinisation. Et

si l'amidon de banane n'est pas digérable, il n'en est pas de même des produits de sa décomposition.

Après que nous avons tiré tous les renseignements possibles de l'examen des selles qu'émet notre malade à son régime habituel, nous ne sommes pas encore éclairés sur sa capacité de digestion des hydrates de carbone ingérés et préparés d'une façon normale.

Que doit-on entendre par ingestion en quantité normale, et préparation normale ?

Il est impossible d'en donner une définition théorique.

Comme définition pratique, nous n'en pouvons trouver d'autre que la suivante :

On nomme, à ce point de vue, quantité normale d'hydrate de carbone, celle qu'un adulte normal peut digérer, quand cet hydrate de carbone a subi une préparation culinaire appropriée.

Cette définition est éminemment empirique, et elle nous amène à adopter comme régime d'épreuve le régime qui jouit de la plus vieille expérimentation.

C'est le cas du régime de Schmidt, que nous reproduisons ci-après :

<i>Matin :</i>	{	1/2 litre de lait. Zwiebach, 50 gr. ou : cacao 1/2 litre :	{	Poudre de cacao.	20 gr.
				Sucre	10 gr.
				Lait.	100 gr.
				Eau.	400 gr.
<i>Dans le courant de la matinée :</i> bouillie de gruau d'avoine (qui doit être passée) :	{		{	Gruau	40 gr.
				Beurre. . . .	10 gr.
				Lait.	200 gr.
				Eau.	300 gr.
				OEuf.	
				Sel.	

$\left\{ \begin{array}{l} 125 \text{ grammes de viande de bœuf hachée, pesée crue.} \\ \text{Cuire légèrement avec 20 grammes de beurre de} \\ \text{façon que le centre reste cru.} \end{array} \right.$
A midi : $\left\{ \begin{array}{l} \text{Purée de pommes de terre finement tamisée. 250 gr.} \\ \text{Lait 100 gr.} \\ \text{Beurre 10 gr.} \\ \text{Sel.} \end{array} \right.$

Après-midi : Comme le matin.

Le soir : Comme dans la matinée.

Schmidt, lorsqu'il applique son régime d'épreuve à des malades que l'on ne peut soumettre à la discipline sévère d'un hôpital, ou qui sont placés dans des conditions telles qu'ils ne peuvent préparer tous les aliments avec la précision voulue, les place au régime suivant, moins strict, mais qui donne des résultats suffisants pour les besoins de la clinique :

Petit déjeuner : $\left\{ \begin{array}{l} \text{Lait } 1/2 \text{ litre.} \\ \text{Ou thé } 1/2 \text{ litre.} \\ \text{Ou cacao } 1/2 \text{ litre.} \end{array} \right.$

1 petit pain, du beurre et un œuf très peu cuit.

Dans la matinée : $\left\{ \begin{array}{l} \text{1 assiettée de soupe à l'avoine, passée, faite} \\ \text{au lait (sucrée ou salée } ad \text{ libitum).} \\ \text{Ou bien : soupe à la farine ou du porridge.} \end{array} \right.$

A midi : $\left\{ \begin{array}{l} 125 \text{ grammes de bœuf, dégraissé, haché,} \\ \text{légèrement cuit avec du beurre.} \\ \text{Pommes de terre en purée fine.} \end{array} \right.$

Goûter : comme le matin, mais sans œuf.

Le soir : $\left\{ \begin{array}{l} \text{Lait } 1/2 \text{ litre ou soupe comme dans la ma-} \\ \text{tinée.} \\ \text{1 petit pain.} \\ \text{Beurre.} \\ \text{1 ou 2 œufs peu cuits.} \end{array} \right.$

Ce n'est point tout d'avoir imposé au malade un régime déterminé. Il faut encore être assuré que la selle que l'on examinera provient bien de ce régime.

Autrefois, Schmidt donnait un cachet de carmin en même temps que le premier régime d'épreuve. Les selles se coloraient en rose, et, à partir du moment où cette coloration avait disparu le malade étant maintenu au régime d'épreuve ; on pouvait être sûr que les selles recueillies correspondaient bien à l'évacuation des résidus du régime.

Schmidt, et à sa suite les autres expérimentateurs, ont renoncé à cette manière de faire, et cela pour deux raisons.

La première, c'est que le carmin a une légère action irritante sur l'intestin.

La seconde, c'est qu'elle est inutile. L'expérience a démontré que, sauf des cas spéciaux de constipation, il suffit d'attendre deux jours après le début du régime d'épreuve pour être assuré que les matières fécales émises lui correspondent bien.

Quelles conclusions diagnostiques allons-nous tirer de la présence des hydrates de carbone que nous allons rencontrer.

Nous ne parlerons pas du glucose, puisque, sauf les cas si spéciaux dont nous avons parlé plus haut, nous ne le rencontrerons jamais.

Quant aux celluloses, les données qui les concernent sont vraiment imprécises et d'un intérêt secondaire en clinique humaine, au moins d'après ce que nous savons actuellement. On rencontre normalement des celluloses dans les matières fécales de l'homme.

A richesse alimentaire égale, sa quantité dans les ma-

tières est en raison de la vitesse de la traversée digestive.

Pour les amidons, plusieurs cas peuvent se présenter que nous diviserons, avec Schmidt et Strassburger de la manière suivante.

On ne rencontre, comme résidus alimentaires, que de l'amidon. Cet amidon peut être à l'état de grains isolés, ou, au contraire, être encore intra-cellulaire.

Ou bien on rencontre l'amidon accompagné de résidus alimentaires de corps gras et de matières albuminoïdes.

Disons d'abord quelques mots de ce dernier cas.

La présence d'amidon accompagné d'autres restes alimentaires n'a point d'autre signification qu'une élimination extrêmement rapide, un transit formidablement accéléré. C'est la diarrhée jéjunale qui se trouve caractérisée ainsi quel'a fait remarquer Goiffon après Schmidt et Strassburger, par la coexistence de ces trois sortes de résidus alimentaires.

Étudions maintenant le cas où l'amidon est le seul reste alimentaire.

Si nous envisageons l'amidon intra-cellulaire en nous souvenant de ce que nous avons dit sur la digestion de la cellulose, cellulose dont est formée la paroi cellulaire. Nous ne nous étonnerons point d'en rencontrer fréquemment, alors même que les aliments ne sont pas particulièrement riches en hydrates de carbone, et qu'ils sont bien préparés.

Pour Hulsebosch, les cellules bourrées d'amidon sont constantes après une alimentation comprenant des pommes de terre, des pois, des haricots.

On ne peut donc tirer aucune conclusion diagnostique de la présence d'amidon intra-cellulaire.

Sa présence en trop grande quantité indiquerait tout au plus un défaut de digestion de la cellulose qui l'enveloppe.

La présence de grains d'amidon isolés, extra-cellulaires et éminemment fermentescible, présente, pour nous, plus de signification.

Pour nous efforcer de déterminer les circonstances de leurs apparition, nous allons d'abord, d'après les observations publiées, indiquer dans quels cas on en rencontre, et dans lesquels on n'en rencontre pas, Fr. Muller disait que dans le catarrhe intestinal de l'adulte et de l'enfant, et dans la dégénérescence amyloïde de la muqueuse intestinale, où la digestion des albuminoïdes et des graisses est mauvaise, celle des hydrates de carbone est encore suffisante.

D'après Strassburger, cette conception reposait sur les expériences poursuivies au moyen de mauvaises techniques de recherche de l'amidon.

À ce propos, on nous permettra de rappeler ce que nous avons dit dans notre Introduction sur l'importance de la technique. Une mauvaise méthode d'analyse avait pour conséquence directe de faire largement alimenter en hydrates de carbone des malades que l'on croyait faussement assimiler cet aliment. Il en résultait à coup sûr des entérites secondaires. Schmidt et Strassburger qui ont repris l'étude de cette question ont suivi le métabolisme des hydrates de carbone sur cinq malades

atteints de catarrhe intestinal et placés préalablement au régime d'épreuve.

N°	Durée de l'expérience en jours	Quantité totale de matières		Matières pour 1 jour		Pourcentage en matière sèche	Amidon compté comme sucre		Pourcentage de l'amidon dans les matières sèches
		fraîches	séchées	fraîches	séchées		quantité totale	pour 1 jour	
1	3	284,0	55,0	94,7	18,3	19,36	4,09	1,36	7,43
2	3	465,0	103,4	155,0	34,5	22,24	4,14	1,38	4,00
3	3	486,5	99,3	162,2	33,1	20,62	5,93	1,98	5,97
4	3	1070,0	159,9	356,6	53,3	14,94	5,32	1,77	3,33
5	4	2834,0	357,3	708,5	89,3	12,6	27,37	6,84	7,69

Les nos 1-4 sont des cas de dyspepsie par fermentation intestinale.
Le n° 5 représente un cas de catarrhe intestinal grave avec matières liquides et alcalines.

Le malade n° 5 de ce tableau était atteint d'un catarrhe intestinal grave, alors que les quatre premiers présentaient simplement l'entité morbide que Schmidt a isolée sous le nom de dyspepsie de fermentation.

Cette affection est caractérisée par les troubles spécifiques qu'elle apporte à la digestion des hydrates de carbone.

L'anatomie pathologique n'en est guère connue car il s'agit d'une affection bénigne. Dans une série de cas, Schmidt a pu, à l'autopsie, voir une légère congestion de la muqueuse de l'intestin grêle.

Cliniquement, le malade se présente à nous se plaignant de douleurs abdominales plus ou moins locali-

sées autour de l'ombilic. Il est asthénique. Il nous montre un ventre ballonné, douloureux à la palpation.

Son estomac est normal.

Ces symptômes sont bien vagues, et c'est par la coprologie que nous décèlerons la nature de la maladie.

Dans les cas les plus nets, les selles sont claires, mousseuses.

Mais, dans les cas légers, au début de l'affection, ces caractères macroscopiques manquent, et nous ne pourrions déceler l'état pathologique qu'au laboratoire.

La recherche microscopique peut ne pas être suffisante. Les selles peuvent ne pas renfermer d'amidon, mais de l'achroodextrine qui ne se colore pas par l'iode.

Il faudra donc avoir recours à l'épreuve de fermentation pour déceler les hydrates de carbone,

Généralement les selles de ces malades renferment beaucoup de microorganismes colorables par l'iode.

Dans les cas de dyspepsies de fermentation pure, les selles ne contiennent pas de mucus, mais lorsque l'affection vieillit, la muqueuse intestinale réagit en se protégeant par une hypersécrétion de mucus. Et voici une entérite muqueuse installée. Dans ce cas, l'épreuve de fermentation n'a plus de valeur si elle est négative, car la putréfaction albuminoïde qui s'installe dans les selles met obstacle à l'attaque diastasique des hydrates de carbone.

C'est d'ailleurs ce qui se passe *in vivo* dans la dyspepsie intestinale des tuberculeux. Timbal dans sa thèse sur ce sujet (Toulouse, 1911), étudie de nombreuses variétés de ces affections, et signale, pour chacun d'eux,

la valeur du métabolisme de hydrates de carbone. Nous renvoyons au travail original pour l'étude détaillée de chaque cas.

Brièvement, nous dirons que l'auteur signale une mauvaise utilisation de cet hydrate de carbone.

Diarrhée simple des tuberculeux : 2 cas avec amidon fécal.

Dystrypsie duodénale d'origine gastrique : 2 cas avec amidon fécal.

Dystrypsie duodénale à prédominance biliaire : 1 cas avec amidon fécal.

Dystrypsie à prédominance entéritique : dans ces cas fort déficit.

Dans deux autres cas, déficit léger.

Entérocólite muco-membraneuse. 2 cas

Entérite catarrhale 5 cas

Péritonite tuberculeuse 1 cas avec mauvaise utilisation
4 cas avec médiocre utilisation.

Dans les diarrhées simples des tuberculeux, l'utilisation des hydrates de carbone est relativement bonne.

Strasburger a recherché si le défaut de sécrétion biliaire était une cause d'apparition des hydrates de carbone dans les matières. Il a expérimenté sur quatre malades et résume ses expériences dans le tableau suivant qui montre réellement qu'il n'y a pas de diminution de l'utilisation des hydrates de carbone dans les cas d'ictères.

Ictère

No	Quantité totale des matières en 3 jours		Matières pour 1 jour		Pour- centage en sub- stance sèche	Amidon compté comme sucre		Pour- centage de l'amidon dans des ma- tières sèches
	fraîches	séchées	fraîches	séchées		pour 3 jours	pour 1 jour	
1	985	158	328	53	16,04	0,00	0	0
2	497	127	166	42	25,55	0,95	0,32	1,21
3	1.147	202	382	67	17,61	1,14	0,38	2,30
4	841	174	280	58	20,69	0,00	0	0

Le même auteur a constaté que les affections gastriques n'influaient pas non plus sur l'utilisation des hydrates de carbone.

L'influence des troubles pancréatiques ne semble pas non plus bien importante.

En ce qui concerne les anémies et leucémies, les avis sont partagés.

Kersbergen, Munzer, Strauss indiquent un défaut d'assimilation. Stejskal et Erben n'en ont point trouvés.

Il s'agit là de questions trop vagues pour nous retenir.

Ce qui semble au premier abord plus surprenant que les constatations ci-dessus, ce sont les affirmations de Strassburger, Grassmann, Philipson et Kersbergen, d'après lesquelles les selles renferment de l'amidon au cours des maladies du cœur.

L'explication qu'ils en donnent (une plus difficile

résorption du sucre par trouble de la circulation) semble bien difficile à admettre. Mais Strassburger ne donne que peu de détails dans les observations de ces malades et il n'est guère possible de les discuter utilement.

Etant données ces constatations purement descriptives, comment les interpréter ?

Quels points communs ont entre elles les affections indiquées ci-dessus et ayant comme caractère l'apparition d'amidon extra-cellulaire fécal. D'abord, une exagération de la motricité. Les selles sont émises sans avoir fait de stage colique, ce sont des selles à évacuation prématurée.

Une exagération de la motricité intestinale peut-elle donc suffire à produire l'apparition de l'amidon ?

Oui, puisque Kolb a réussi à abaisser le taux de l'utilisation des hydrates de carbone chez l'homme normal au moyen de l'ingestion répétée d'eau de Marienbad.

Réciproquement on élève ce taux d'utilisation en diminuant au moyen d'opium la motricité intestinale.

Les vieillards, d'après Schlensinger et Neumann, ont un coefficient d'utilisation plus élevé que l'adulte. Or, leur motricité est plus faible. Le second point commun à diverses entérites et particulièrement aux entérites tuberculeuses c'est la sécrétion par la muqueuse intestinale de productions pathologiques de nature albuminoïde qui sont soumises incessamment à la putréfaction. Or, la putréfaction engendre l'alcalinisation du milieu où elle se produit.

Or, nous savons que l'attaque diastasique de l'amidon est impossible en milieu alcalin. Nous nous trouvons

donc en présence de deux hypothèses pour expliquer la présence d'amidon dans des matières qui n'ont pas été rejetées précocement.

L'attaque de l'amidon n'est pas poussée assez loin dans les cas que nous venons d'envisager, soit parce que la quantité d'amylase est insuffisante, soit parce que la réaction du milieu est défavorable.

Il a été répondu à cette expérience par l'expérience directe, c'est-à-dire par un dosage de l'amylase dans des matières renfermant de l'amidon (1). Loin d'être pauvre en ferment, il semble que la richesse en diastase augmente avec la quantité d'amidon fécal.

Nous savons d'autre part que les atrophies pancréatiques ne s'accompagnent pas d'élimination d'amidon.

La ligature du canal pancréatique, chez le chien, n'amène pas un déficit de l'utilisation des hydrates de carbone, le ferment arrivant probablement par voie sanguine aux cellules intestinales.

Deuschers n'a pas obtenu d'amidon dans les fèces d'un malade dont l'écoulement du canal pancréatique

1. Nous considérons la question du dosage de l'amylase comme étrangère à notre sujet.

Nous rappelons seulement que de nombreuses techniques ont été proposées, et que parmi celles-ci la meilleure est celle d'Enriquez, Ambard et Binet. Une étude très soignée s'en trouve dans la thèse de Gaston Durand : *Les procédés d'examen des fonctions du Pancréas*, Paris, 1910.

Leur procédé, qui s'appuie sur un minimum d'hypothèses, est très rigoureusement établi. Goiffon a proposé récemment (*Arch. des maladies de l'appareil digestif*) une modification du procédé de dosage de Strassburger.

était détourné et qui absorbait chaque jour 90 grammes d'hydrates de carbone.

Nous arrivons donc — avec Goiffon — à la conclusion qu'on ne peut incriminer le pancréas comme cause de déficit de l'utilisation des hydrates de carbone.

Mais si on ne peut incriminer la faiblesse de la sécrétion d'amylase, on peut incriminer le milieu dans lequel elle agit.

Dès que le contenu intestinal est alcalin, la diastase n'agit plus.

Nous arrivons donc à cette conclusion : l'amidon peut apparaître dans les matières fécales, lorsqu'il échappe à l'action de l'amylase. Il peut y échapper pour deux raisons qui peuvent coexister : brièveté trop grande du contact avec la diastase, par exagération de la motricité ou bien alcalinisation par putréfaction du milieu intestinal.

CONCLUSIONS

I. — *Etude expérimentale. Elimination fécale de sucres réducteurs.*

Nous avons constaté qu'il était possible de faire ingérer à des sujets sains, en une fois, un poids de glucose et de lévulose de 375 grammes, correspondant à 500 grammes de miel, sans voir apparaître dans les fèces autre chose que des traces de sucre réducteur.

Lorsqu'on provoque artificiellement l'hyperglycémie au moyen d'injection intra-veineuse de glucose en solution hypertonique, on constate l'apparition de ce sucre dans les matières, lorsqu'il y a diarrhée concomitante.

II. — *Examen coprologique des selles en clinique sauf dans les diarrhées des diabétiques.*

Pour être renseigné sur le métabolisme véritable d'un malade, c'est-à-dire sur celui qui résulte à la fois de son état plus ou moins pathologique et de ses habitudes alimentaires, il est indispensable de pratiquer l'examen d'une ou plusieurs selles émises par le sujet avant de modifier son régime par une prescription diabétique.

Cet examen préliminaire effectué, on soumet le malade à un régime d'épreuve.

Nous conseillons d'utiliser le régime de Schmidt le

plus généralement adopté, et auquel se rapportent le plus grand nombre d'analyses effectuées jusqu'à ce jour.

On recherche l'amidon par des procédés microscopiques, chimiques et biologiques que nous indiquons.

Les procédés chimiques présentent plus de certitude, mais les procédés biologiques (épreuve de fermentation) ont l'avantage d'indiquer seulement la présence d'amidon extra-cellulaire ou, en tout cas, digérable.

La présence de l'amidon en quantité appréciable indique le plus souvent une évacuation trop rapide à travers le côlon, ou un trouble dans les fonctions de l'intestin grêle.

Il faut rarement incriminer une trop faible sécrétion d'amylase, mais plus souvent une réaction neutre ou alcaline du milieu, réaction qui est empêchante.

Cette réaction défavorable est souvent produite par des putréfactions de produits pathologiques.

III. — *L'utilisation de la cellulose est en fonction de la vitesse de la traversée digestive.*

Cette notion est, à l'heure présente, la seule certitude que nous possédions en ce qui concerne le métabolisme de cet hydrate de carbone.

Vu, et approuvé,
le Président de thèse,

WIDAL

Vu, le Doyen
LANDOUZY

Vu et permis d'imprimer,
le Vice-Recteur de l'Académie de Paris

L. LIARD

BIBLIOGRAPHIE

Les Hexoses dans les fèces

Digestion des mannases et de galactoses

- BIERRY. — Biol., 1906, I. Glucosides et lactose, 1038.
- BIERRY. — Biol., 1906, I, p. 94.
- BLAUBERG. — Experimentelle und Klinis. Studien über Sauglingsfäces. Berlin, 1897.
- BOAS. — Diagnost. und. Therap. der Darmkrank, 1898, S. 106.
- BRAUNE. — *Wirchows Arch.*, 19, S. 489.
- CALLOMON. — *Zeit. für inere medicin*, 1899, S. 219. *Jahrbuch, für Kinderhalkunde*, 1899. NF. Bd 1, S. 369.
- CIECHOWSKI ET YAKOWSKI. — *Arch. f. Klin. Chirurgie*, Bd. 48, 1894, S. 136.
- COHNHEIM. — Vorlesungen über allgemeine Pathologie, 1882, Bd 2, S. 140.
- DEPUST. — *Annales Inst. Pasteur*, juillet 1913, p. 270.
- DRECHSEL. — *Zeit. f. physiol. Chemie*.
- DEJUST. — Recherche et dosage du glucose dans les matières fécales. C. R. B. 14 mars 1913.
- DEJUST ET CONSTANT. — Société de Biologie. Séance du 8 novembre 1913.
- ENRIQUEZ ET GUTMAN. — Sur les injections intraveineuses de solutions sucrées hypertoniques. C. R. Biol., 17 janv. 1913.
- EWALD. — *Wirchows Arch.*, Bd 75, 1879, S. 412.

- FROUIN. — Hydrolyse du lactose dans l'intestin. *Biol.*, II, p. 100.
- FROUIN ET THOMAS. — Dédoublément des glucosides dans l'intestin. *Biol.*, 1907. I. 227.
- GRIGAUT, RICHET FILS. — Elimination des glucoses par les matières (chiens). *Biol.*, 2 fév. 1912.
- LANGÉ ET BEREND. — *Jahrbuch f. Kinderheilk.*, Bd. 44, 1896, S. 339.
- LANGSTEIN. — *Jahrbuch f. Kinderheilkunde*, N. F. 56, 1902, S. 350.
- LEYDEN ET KLEMPÉRER. — *Leydens Handbuch der Ernährungs therapie*, Bd. 2, 1898, S. 403.
- MACFADYEN, NENKI ET M^o SUBER. — *Arch. für exper. Path. und Phârmac.*, Bd. 28, 1891, S. 318.
- MAC CAUGHEY. — *Zeitschr. für physiol. Chem.*, 1911, t. 72, S. 140.
- MAGNUS LEVY. — *Pflugers Archiv.*, Bd. 53, S. 547.
- MÜLLER (FR.). — *Zeit. f. Biol.*, 20, S. 370.
- PLIMMER. — *J. of Physiology*, Bd. 35, 1906, 20.
- PRAUSNITZ. — *Zeit. f. Biol.*, 25, 1889, 536.
- PUSCH. — *Inaugural Dissert.*, Bonn, 1898.
- RICHET (FILS). — Étude clinique et expérimentale des entérites. Thèse de médecine, Paris, 1912.
- ROSENHEIM. — *Path. und therapie der Krankheiten der Darms*, 1893, S. 131.
- RUBNER. — *Zeit. für biologie*, 15, 1879, S. 130.
- SALKOWSKI. — *Zentrabb. f. d. Medizin. Wissensch.*, 1893.
- SCHMIDT. — *Arch. f. Verdauungsk.*, Bd. 4, 1898, S. 142.
- UFFELMANN. — *Deut. Arch. f. Klin. Med.*, Bd. 78, S. 463.
- *Pflugers Archiv.*, Bd. 29, 1882, S. 356.
- VON JAKSCH. — *Klinische Diag.*, 4 Auf., S. 279.
- VON JALLES. — *Wirchows Archiv.*, Bd. 75, 1879, S. 412.
- VON ROSENFELD. — *Centralbl. für innere medicin*, n^o 7, février 1900.
- WELDE. — *Bioch. Zeitsch.*, B. 28, S. 505.
- WEYSCHIEDER. — *Inaugur. Dessert.*, Strasbourg, 1875.
- WEINLAND. — *Z für Biol.*, Bd. 38, 1899. S. 607, Bd. 40, 1900, S. 386.

Reconnaissance de l'amidon dans les fèces

- APPOLINA. — *Deutsh. med. Wochens.*, 1901, n° 21.
EWALD. — *Kongr. f. innere Medizin.*, 1901, S. 291.
HEDENIUS. — *Arch. f. Verdauungs Kraukh.*, 1902, S. 387.
ROSENHEIM. — *Pflugers Arch.*, Bd. 46, S. 128.
RUBNER. — *Zeit. f. Biol.*, 1879, S. 143.
SCHMIDT (A.). — *Z. f. Klin. Medizin.*, Bd. 32, S. 269.
STRASBURGER. — *Deutsh. Arch. f. Klin. Medizin.*, Bd. 61, 590.
— *Pflugers Archiv.*, Bd. 84, 1901, S. 173.
SRAUSS. — *Berl. Klin. Wochens.*, 1904, n° 41.
VON JAKSCH. — *Klin. Diag.*, 4 Auf., S. 279.

Recherche de l'amidon par l'épreuve de fermentation

- CALLOMON. — *Jahrbuch. f. Kinderheilk.*, 1899, N. F. Bd 1, S. 369.
DELUY. — *Wiener Klin. Wochens.*, 1908, S. 727.
DURAND (G.). — Des procédés d'examen des fonctions du pancréas, Paris, *Thèse de médecine*, 1910.
HAARLEY AND OODBODY. — *The chemic. investig. of gastric. a. intest. diseases*, London, 1906.
KUTTNER. — *Deutsche med. Wochens.*, 1907, n° 43.
MEYER (H.). — *Deutsche Arch. f. Klin. Medizin.*, Bd 92, 1908, S. 452.
NOTHNAGEL. — *Erkrank. des Darms*, 2, Aufl., 1903, S. 68.
PHILIPPSONN. — *Berl. Klin. Wochens.*, 1900, n° 14.
PUSCH. — *Inaugural Dissertation*, Bonn, 1898.
SCHMIDT. — *Berl. Klin. Wochens.*, 1898, n° 41; 1900, n° 51.
— *Kongress. fur. innere Mediz.*, 1898 et 1899.
— — *Deutsch. arch. f. Klin. Med.*, Bd. 61, S. 280 et 545.
— Die Funktions prüfung der Darmes mittels der Probeoast, Wiesbaden.
— *Deutsch. Arch. f. Klin. Med.*, Bd. 92, 1908, S. 471.

- SCHMIDT ET STRASSBURGER. — *Deutsch. Arch. f. Klin. Med.*, Bd. 69, S. 570.
- SEYMOUR BASCH. — *Zeit. f. Klin. Med.*, Bd. 37, H. 5.
- STRASSBURGER (J.). — *Deutsch. arch. f. Klin. Med.*, Bd. 61, S. 571 et Bd. 67, S. 238 et 531.

Épreuve de fermentation

- HOESSLIN (V.). — *Virchows Arch.*, Bd. 89, S. 126.
- RUBNER ET HEUBNER. — *Zeitschrift für Biologie*, Bd. 38, S. 397.
- STEJSKAL ET ERBEN. — *Zeitschrift f. Klin. Medizin.*, Bd. 39, S. 166 et Bd. 40, S. 165.
- MÜNZER. — *Arch. f. Verdaungskrankh.*, 1908, S. 25.
- GOIFFON. — *Arch. des maladies de l'appareil digestif*, mars 1910.
- NOORDEN. — *Zeitschrift. f. Klin. Med.*, Bd. 17, S. 533, et *Pathologie des Stoffwechsels*, 1, Aufl., S. 243.

Présence de l'amidon dans les fèces

- ALBERTONI. — *U. Ivo Novi Zit. bei Hultgren*, S. 226.
- BARANETZKY. — *Die stärkeumbildenden Fermente in den Pflanzen*. Leipzig, 1878, S. 37.
- CONSTANTINIDI. — *Zeitschr. f. Biologie*, 1887, S. 433.
- CRAMER. — *Zeisthr. f. physiol. Chemie*, Bd. 6, S. 346.
- GIANA (DE). — *Annal. del. Itit. d'igiène di Roma*, 1892, II. *Zit. bei Hultgren*, S. 226.
- FILIPPI (F. DE). — *Deutsche med. Wochenschr.*, 1894, S. 780 et *Academia delle scienze dell'Institut di Bologna pre-morie serie V*, vol. 4, p. 321.
- GOIFFON. — *La localisation coprologique du point de départ des diarrhées. Archives des maladies de l'appareil digestif*, janvier 1913.
- GRASMANN. — *Zeitschr. f. Klin. Med.*, Bd. 15, S. 183.
- KERSBERGEN. — *Deütches Arch. f. Klin. Med.*, Bd. 68, S. 446.
- *Inaugural dissertation*, Leiden, 1900. *Deütches Arch. f. Klin. Med.*, Bd. 68, S. 431.

- KOLB (R.). — *Leitsche f. experim. Pathol. und Ther.*, Bd. 4, 1907, S. 353.
- MAGNUS-LEVY. — *Pflügers Arch.*, Bd. 53, S. 549.
- MALFATTI (H.). — *Sitzungsberichte der Wiener. Akad. d. Wissenschaften*, 1884, Bd. 89, III.
- MANFREDI. — *Archiv. f. Hygiene*, Bd. 17, S. 589.
- MULLER (FR.). — *Verhandlungen der VI Kongresses f. innere Med.*, S. 403.
- MUNZER. — *Arch. f. Verdauungskraukh*, 1908, S. 25.
- MEYER (H.). — *Deutsches Arch. f. Klin. Medizin.*, Bd. 92, S. 466.
- NEUMANN. — *Wiener Klin. Wochenschr.*, 1908, Nr. 10.
- PHILIPPSONN. — *Berliner Klin. Wochenschr.*, 1900. Nr. 44-46, Tab. 3.
- POHLE. — *Inaug. Dissert.*, Bonn., 1901.
- PRAUSNITZ. — *Zeitschr. f. Biologie*, Bd. 26, S. 231.
- RUBNER. — *Zeitschr. f. Biologie*, Bd. 19, S. 74.
- *Zeitschr. f. Biologie*, 1879, S. 115, 1880, S. 119.
- STRASBURGER. — *Deutsches Arch. f. Klin.*, Bd. 61, S. 579.
- SCHMIDT ET STRASBURGER. — *Arch. f. Klin. Med.*, Bd. 69, S. 576.
- STRASBURGER. — *Deutsches Arch. f. Klin. Med.*, Bd. 61, S. 584.
- STRAUSS (H.). — *Zeitchr. f. Klin. Med.*, Bd. 41, S. 301.
- TIMBAL. — *Dyspepsie intestinale des tuberculeux. Thèse de médecine*. Toulouse, 1911.
- G. VON. VOIT. — *Zeitschr. f. Biologie*, 1889, S. 232.
- WICKE. — *Arch. f. Hygiene*, Bd. 11, S. 345.
- ZUNTZ ET MAGNUS-LEVY. — *Pflugers. Arch.*, Bd. 49, S. 438 et 454.
- RUBNER. — *Z. fur. Biol.*, 1883, S. 45.

Valeur diagnostique de l'amidon dans les fèces

- CALLOMON. — *Zentral. f. um. Med.*, 1899, S. 219.
- GOIFFON. — *Etude coprologique sur les causes du déficit d'utilisation de l'amidon cuit. Archives des maladies de l'appareil digestif*, août 1913.
- KAKO. — *Inaug. Diss. Greifswald*, 1905
- LANGSTEIN. — *Jahb. f. Kinderheilk.*

- MEYER (H.). *Deutsch. Arch. f. Klin. Med.*, Bd. 92, 1908, S. 465.
MUNZER. — *Arch. f. Verdauungs Krank.*, 1908.1.25, et Kongress f. innere Medizin, 253.
PUSCH. — *Inaugural dissert.* Bonn, 1898.
SCHMIDT. — Die Fonctions prufung der Darmes.
SCHMIDT ET STRASBURGER. — Intestinale g rungsdyspepsie.
Deut. Arch. f. Klin. Med., Bd. 69, S. 570.
STRASBURGER. — Kongres. f. innere. Med., 1901.
STRAUSS (H.). — *Berl. Klin. Wochensch.*, 1904, n  41.
TABORA. — *Munch. Med. Wochensch.*, 1904, S. 865.

Caractères, recherche et dosage de la cellulose

- BARANY. — Uber ein nenes cellulosereiches Brot und seine Verwendung bei Darmträgheit. Fettleibigkeit und Diabetes. *Wiener medizinische Wochenschrift*, 1902, Nr. 9.
DIETRICH ET KÖNIG. — Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Futterm ttel, 2 Aufl., 1891, 2, Bd., S. 1.000.
DUCLAUX. — Digestion des mat. grasses et cellulosiques. C. R. 104, 976.
DISTASO. — Sur un microbe qui d sagr ge la cellulose. Biol., 17 juin 1911 et « Les Ana robies », du même.
HAUBNER. — *Journal f. Landwirtschaft*, 1855.
HAUBNER-SUSSDORF. — *Chem. Ackersmann*, 1861.
HELLRIEGEL UND LUKANUS. — Uber der Nährwert der Br hnh ecksels. *Landwirtschaftliche Versuchunstationen*, 1865, Bd. VII.
HENNEBERG UND STOHHANN. — *Beiträge zur Begründung einer rationellen Fütterung der Wiederk ner*. H. Heft., 1864.
— *Beiträge zur Begründung einer rationellen Fütterung der Wiederk ner*, I. Heft., 1860.
H. HOFFMEISTER. — *Landwirtschaft, Jahrbücher*, Bd. 17 (1888) et Bd. 18 (1889).

- HOFFMEISTER. — Die Cellulose und ihre Formen. *Landwirtschaftliche Jahrbücher*, 1889, Bd. XVIII.
- W. HOFFMEISTER. — Die prohfaser und emige Formen der Cellulose. *Landwirtschaftliche Jahrbücher*, 1888, Bd. XVII.
- HOFMEISTER. — Fütterungsversuche mit Schafen. *Landwirtschaftlichen Versuchunstationen*, 1864, Bd. VI.
- V. HOFMEISTER. — Fütterungsversuch mit Merino- und South-down-Frankenhammeln. *Landwirtschaft Versuchunstationen*, 1866. Bd. VIII.
- HOLDEFLEISS. — *Landwirtschaft Jahrbücher*, 1877, supplément. S. S. 100.
- Eine abgekürzte Methode der Rohfaserbestimmung. *Landwirtsch Jahrbücher*, 1877, supplément.
- HOPPE-SEYLER. — *Handbusch der physiologisch., und pathologisch. chemischen Analyse f. Aufl.*, 1903, S. 555.
- *Zeitschrift für physiologische chemie*, Bd. XIII. S. 84.
 - *Zeitschrift für physiologische chemie*, Bd. VI.
- KERN. — Zur Bestimmung der Cellulose. *Zentralblatt für Agrikultur chemie*, 1876, Bd. IV, S. 197.
- KMERIEM. — *Zeitschr. für Biologie*, Bd. 21, 1885, S. 69.
- KÖNIG. — Über die Bestimmung der cellulose. *Zentralblatt für Agrikultur chemie*, 1874, Bd. V.
- Die Zellenembran. und ihre Bestandtheile in chem. in physiol.trinsicht., *Landwirtschaft versuch stationen*, 1907, Bd. 65.
 - Bd. 2, S. 51. *Archiv für Hygiene*.
 - Bd. 2, S. 52. *Archiv für Hygiene*.
 - Über die Bestimmung der cellulose. *Zentralblatt für Agrikultur chemie*, Bd. XI.
- KÜHN, ARONSTEIN UND H. SCHULZE. — Berichte über die auf der landwirtschaftlichen versuchs-station Weende angeführten versuche. *Journal für Landwirtschaft*, 1886, 14, Jahrgang.
- G. LANGE. — *Zeitschr. f. physiol. chemie*, Bd. 14, 1890, S. 286.
- G. LANGE. — Zur Kenntnais des Lignins I. u. II Mitteilung. *Zeitschrift für physiologische chemie*, 1890, Bd. XIV.

- LEHMANN (K.-B.). — Die methoden der praktischen Hygiene. Weisbaden, 1901. .
- LEHMANN (FR.). — Venuche über die Bedeutung der Cellulose als Nährstoff. *Journal of. Landwirtschaft*, 1889. 37, Jahr. gang.
- LEHMANN UND VOGEL. — Über die Verdaulichkeit von Wiesenhen, Bohnenschrot, Gerstenschrot, Steckrüben und Reisfut- termehl. *Journal f. Landwirtschaft*, 1890. Jahrgang.
- LOHRISCH (VON). — *Zeitschr. f. physiolog. chemie.*, Bd. 47, 1906, p. 200 et *Zeitschfrit für. path. und Therapie*, Bd. V, 1909, S. 478 ; S. 787 ; S. 788.
- Die Ursachen der chronischen habituellen obstipation im Lichte systematische ausnutzungs versuche. *Deutsch. Arch. für klin. Medizin.*, Bd. LXXIX.
- Verdauung und Verwerkung der Rohrfaser und Cellu- lose in tierischen und menschlichen organismus. *Zen- trall. ges Physiol.*, Berlin, 1907, 801-822, 793, 1426.
- Bedeutung der cellulose im Hanshalte der menschen. *Hoppe Zeylers. z. physiol. Chem.*, Strasbourg, 47, 1906, 200-252.
- LOETSCH (B.). — *Biochem Zeitschrift.*, Bd. 20, 1909, S. 10.
- LUSK (Graham). — On the question wether dextrose arises from cellulose in digestion. *Proc. Amer. physiol. soc. (in Amer. J. physiol.*, Boston, Mass. 6, 1902.
- MALLÈVRE. — Der Einfluss der als gærungsprodukte der cellulose gebildeten Essigsæure auf den gaswechsel. *Pfluger's Archiv.*, 1891, Bd. XLIX.
- MANN (K.). — *Arch. f. hygiene*, Bd. 36, 1899, S. 159.
- *Arch. für hygiene*, Bd. 39, 1899, S. 159.
- MANN. — Zur cellulose bestimmung im Kote. *Arch. für Hy- giene*, 1899, Bd. XXXVI.
- MEYER (G.). — Ernährungs versuche mit Brot am Hund und menschen. *Zeitschrift f. Biologie*, 1871, Bd. VII.
- MULLER (H.). — *Zentralbl. f. Agriculturchemie*, Bd. II, S. 273.
- Eine neue methode zur quantitativen Bestimmung der Rohfaser. *Zentralblatt für Agrikulturchemie*, 1877, Bd. XI.

- MULLER (E.). — Ein Beitrag zur frage der Celluloseverdauung im Darmkanal. *Pflüger's Arch.*, 1901, Bd. LXXXIII.
- PFEIFFER UND LEHMANN. — Vergleichende Untersuchungen über die verdaulichkeit von frischen und getrockneten Schnitzeln. *Journal f. Landwirtschaft*, 1885. 33. Jahrgang.
- POPOFF. — Über die Sumpfgasgärung. *Pflüger's Archiv.*, 1875. Bd. X.
- RUBNER. — Über den Wert der Weizenkleie für die Ernährung des Menschen. *Zeitschrift. f. Biolog.*, 1883. N. F., Bd. I.
- SCHMIDT UND STRASBURGER. — Die Faeces der Menschen. Berlin, 1905. S. 191.
- Über die intestinale Gärungs-dyspepsie der Erwachsenen. *Deutsch. Arch. für Klin. Medizin*, Bd. LXIX.
- SCHULZE (E.). — *Zeitschr. f. physiol. chem.*, Bd. 16 (1892), Bd. 19 (1894) et Bd. 39 (1903).
- SCHULZE (FR.). — *Chemisches Zentralbl.*, 1857, S. 321.
- SCHULZE (C.-F.). — *Beitrag. zur Kenntniss des Lignins*. Bostok, 1856.
- SCHULZE (E.), STEIGER (E.) UND MAXWELL (W.). — *Zur chemie der Pflanzenzellmembranen Versuchsstationen*, 1865, Bd. VII.
- SCHULZE (F.). — *Chemisches Zentralblatt*, 1857.
- SIMON (O.) ET LOHRISCH (H.). — *Zeitschrift für physiol. chemie*, Bd. 42, 1904, S. 55.
- SIMON (O.), ET LOHRISCH (H.). — Eine neue methode der quantitativen cellulose bestimmung in Nahrungsmitteln und Faeces. *Zeitschrift für physiologische chemie*. Bd. XLII. Heft 1 u. 2.
- SIMOND UND LOHRISCH. — Cellulose bestimmung in Faeces. *Z. für physiologische chemie*, 42-55.
- STRASBURGER. — Untersuchungen über die Bakterienmenge in menschlichen Faeces. *Zeitschrift für Klinische Medizin*, Bd. XLVI.

- TAPPEINER. — Untersuchungen über die Gärung der cellulose ins besondere über deren Lösung im Darmkanale. *Zeitschr. f. Biologie*, 1884. N. F., Bd. II.
- Nachträge zu den Untersuchungen über die Gärung der cellulose. *Zeitschrift f. Biologie*, 1888. N. F., Bd. VI.
- VAN ITERSON (G.). — De aantasting van cellulose door acrobe microorganismen. Afd. Wis. en natuurk, 1903, S. 807. (*Ref. Bioschemisches Zentralblatt*, 1903, Bd. I, S. 678.)
- VAUBEL. — Die physikalischen und chemischen Methoden der quantitativen Bestimmung organischer verbindungen. Berlin, 1902, Bd. I. S. 166.
- VOIT UND HOFMANN. — Sitzungsberichte der bayerischen Akademie, 1869 (cité par Tappeinel).
- WATTENBERG. — *Journal f. Landwirtschaft*, 28. Jahrg (1881).
- WATTENBERG (H.). — *Journal f. Landwirtschaft*, 28. Jahrg (1881).
- WATTENBERG. — Eine vereinfachte Methode der Weender Rohfaserbestimmung. *Journal f. Landwirtschaft*, 1881, 28. Jahrgang.
- WEISKE. — *Zeichschr. f. Biologie*, 6 Bd. 1870, S. 764.
- WEISKE, KENNEPOHL UND SCHULZE. — Beiträge zur Frage über das Futterverwertungsvermögen verschiedener Schafassen. *Zentralblatt für Agrikulturchemie*, 1882, XI, Jahrgang.
- WEISKE. — Zur Frage über den Einfluss einmaliger oder fractionierter Aufnahme der Nahrung auf die Ausnutzung derselben. *Zeitschrift für physiologische Chemie*, 1894, Bd. XVIII.
- Untersuchungen über die Verdaulichkeit der cellulose beim Menschen. *Zeitschrift f. Biol.*, 1870, Bd. VI.
- WEISKE UND FLEISCHIG. — Kommt den in pflanzlichen Futtermitteln enthaltenen organischen Säuren eine den Kohlehydraten ähnliche eiweiss sparende Wirkung zu? *Journal f. Landwirtschaft*, 1889, 37. Jahrgang.
- WEISKE UND SCHULZE (B.). — Versuche über die beim Einsauern des Grünfutters entstehenden Veränderungen und Verluste. *Journal f. Landwirtschaft*, 1884, 32. Jahrgang.

- WICKE. — *Archiv. f. Hygiène*, Bd. II, 1890, S. 377.
— Die Dekortikation des getreides und ihre hygienische Bedeutung. *Archiv. für Hygiene*, 1890, Bd. XI.
WILDT. — *Journal f. Landwirtschaft*, 1874.
WILSING. — Über die Mengen der vom Wiederkäuer in dem Entleerungen ausgeschiedenen flüchtigen Säuren. *Zeitschrift f. Biologie*, 1885. N. F., Bd. III.
WOLFF (E.-V.). — *Landwirtschaftliche Jahrbücher*, Bd. XVI, S. 1, Suppl. III.
ZUNTZ. — *Landwirtschaftliche Jahrbücher*, Bd. VIII.
— Bemerkungen über die Verdauung und den Nährwert der cellulose. *Pfluger's Archiv.*, 1901, Bd. XLIX.
— *Zeitschrift f. physiol chemie.*, Bd. 77, 1906, S. 215.

La cellulose dans les fèces

- BARANY. — *Wiener mediz in Wochen.*, 1902, n° 9.
— Sur les réactions de la granulose dans les selles humaines.
DISTASO. — *Biol.*, 27 juill. 1912.
HAUBNER. — *Zeit. für Landwirtschaft*, 1855, p. 177.
HOFFMEISTER. — *Landwirtschaft Jahrbücher*, Bd. 17, 1888.
KNIERIEM. — *Zeitschrift f. Biologie*, Bd. 21, 1885, S. 67.
— *Z. f. biol.* N. F., Bd. 3, 1885, Bd. 67.
— *Z. f. Biol.*, Bd 24, S. 295.
LOBRISCH. — *Centr. f. die gesanemte physiol. u. Pathol. des Sloffwechsels*, 1907, n° 21.
— *Zeit. f. physiol. chemie*, Bd. 47, S. 232.
— *Deuts. arch. f. Klin. Medizin.*, Bd. 79, 1904, S. 383.
— Le processus de la digestion de la cellulose et de l'hémicellulose chez l'homme. Leur valeur nutritive dans l'org. humain. *Zeitschrift für Physiologie und Therapie*, B. V. Il y en a un Extrait dans *Archives des maladies du tube digestif*, 1910, p. 485.
SIMON et LOHRISCH. — *Zeit. fur physiol. chemie*, Bd. 42, 1904, p. 54.

- MANN. — *Arch. fur hygien.*, Bd 36, 1899, S. 158.
Revue médicale de la suisse romande, 20 fév. 1910. Extrait des
Archives des maladies de l'app. digest., 1910, p. 483.
— La recherche microchimique de la cellulose digé-
rable dans les matières fécales.
- SAIKI. — *Journal of biological chemistry*, Bd. 2, 1906, n° 3.
- SCHEUNERT et LÖTSCH. — *Bioch. Zeit.*, Bd. 20, 1909, p. 10.
- SCHMIDT. — *Deuts. med. Wochensch.*, 1905, n° 41.
- SCHMIDT et LOHRISCH. — *Deuts. med. Wochensch.*, 1908, n° 47.
- STRASBURGER. — *Zeit. f. Klin. Medizin.*, Bd. 46, 1902.
- TAPPEINER. — *Z. f. Biol.*, Bd. 20, S. 120.
- WEISKE. — *Zeit. f. physiol. chemie.*, Bd. 21, S. 65.
— *Zeit. f. Biologie*, Bd. 6, 1870, S. 456.
— *Z. f. physiol chemie*, Bd. 20, 1895.
- WICKE. — *Archiv. of. hygiene*, Bd. 11, 1890, S. 360.
- WICKE et WEISKE. — *Zeit. für. physiol. chemie*, Bd. 21, S. 65.
- VOIT et HOFMANN. — *Sitzungber. der. bayer Akadem.*, 1869.

MAYENNE, IMPRIMERIE CHARLES COLIN
